

# USP

## Campus de São Carlos

UTILIZAÇÃO DE SAIS DE ORTO-POLIFOSFATOS  
NA INIBIÇÃO DO PROCESSO DE CORROSÃO  
EM TUBULAÇÕES DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO  
DE ÁGUA

PAULA A. BONIN DA COSTA

ORIENTADOR: Prof. Dr. Luiz Di Bernardo

## UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



## ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E SANEAMENTO

UTILIZAÇÃO DE SAIS DE ORTO-POLIFOSFATOS NA INIBIÇÃO DO  
PROCESSO DE CORROSÃO EM TUBULAÇÕES DA REDE DE  
DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

**PAULA A. BONIN DA COSTA**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Luiz Di Bernardo

DEDALUS - Acervo - EESC



31100017718



São Carlos  
Agosto/98

Clas.	TESE-EGSC
Cutt.	Lil B.L. ✓
Tombo	T279/98

st 1003967

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento  
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

C837u Costa, Paula A Bonin da  
Utilização de sais de orto-polifosfatos na inibição  
do processo de corrosão em tubulações da rede de  
distribuição de água / Paula A Bonin da Costa. -- São  
Carlos, 1998.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de  
São Carlos-Universidade de São Paulo, 1998.  
Área: Hidráulica e Saneamento.  
Orientador: Prof. Dr. Luiz Di Bernardo.

1. Corrosão. 2. Inibidores de corrosão.  
3. Orto-polifosfatos. 4. Água tratada. I. Título.

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidata: Engenheira **PAULA ALESSANDRA BONIN DA COSTA**

Dissertação defendida e aprovada em 25.09.1998  
pela Comissão Julgadora:



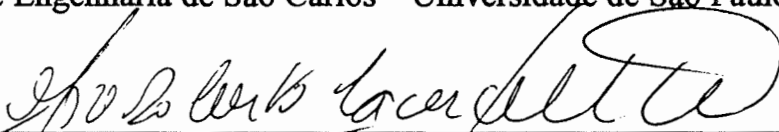
---

Prof. Tit. **LUIZ DI BERNARDO (Orientador)**  
(Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo)



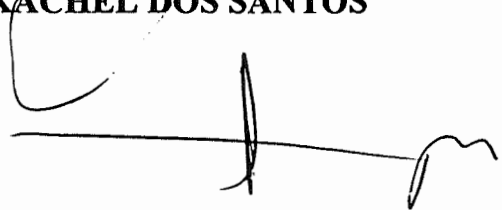
---

Prof. Dr. **CARLOS EDUARDO BLUNDI**  
(Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo)



---

Doutor **JOSÉ ROBERTO KACHEL DOS SANTOS**  
(SABESP – Suzano-SP)



---

Prof. Titular **FAZAL HUSSAIN CHAUDHRY**  
Coordenador da Área de Hidráulica e Saneamento



---

**JOSÉ CARLOS A. CINTRA**  
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da EESC



*aos meus pais, especialmente à minha mãe,  
sempre presente, pelo amor incondicional e  
pela educação recebida, obrigada.*

*ao meu querido esposo e amigo Carlos  
Eduardo, sempre ao meu lado, me ajudando  
e incentivando em todos os momentos,  
obrigada.*

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meu profundo agradecimento a todos os Diretores de Águas de Limeira, por propiciarem a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Luiz Di Bernardo, pela orientação segura, incentivo e confiança demonstrados durante a realização do programa de pós graduação e do desenvolvimento deste trabalho.

Aos Srs. Franklin Willemyns, João Robalo e Didier Gaujous, pelo incentivo e apoio durante todos os experimentos.

Ao Sr. Jean Cordonier (CIRSEE-Lyonnaise Des Eaux) pelas sugestões importantes para a realização deste trabalho.

Agradecimentos especiais à Neuza Marciano, Leonice Cardoso, Ana Flavia Pires, Lairton Navarro e Raquel Moraes, pela dedicação e auxílio, nos laboratórios de análises físico-químicas e bacteriológicas de Águas de Limeira.

À toda a minha família e parentes pelo apoio incondicional.

À querida amiga Andréa Paula Buzzini pelo companheirismo, motivação e auxílio.

A todos os meus amigos que participaram do meu dia a dia e me motivaram para a conclusão do trabalho.

Aos professores do Programa de Pós Graduação do Departamento de Hidráulica e Saneamento da E.E.S.C. - USP, pelos valiosos conhecimentos transmitidos.

Às funcionárias Pavi e "Sá", da Secretaria do Departamento de Hidráulica e Saneamento, sempre prestativas, pacientes e colaboradoras nas necessidades burocráticas.

Aos meus colegas do Programa de Pós Graduação companheiros de estudos e de colaboração em todos os momentos.

O meu ***muito obrigada*** a todos.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	i
LISTA DE TABELAS .....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....	ix
RESUMO .....	xi
ABSTRACT .....	xiii
1- INTRODUÇÃO .....	1
2- OBJETIVO .....	6
3- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	7
3.1 - CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS SOBRE A CORROSÃO .....	7
3.1.1 - Conceitos Básicos .....	7
3.1.2 - Oxidação – Redução .....	8
3.1.3 - Potencial do Eletrodo .....	10
3.1.4 - Sinal do Potencial – Tabela de Potenciais de Eletrodo .....	13
3.1.5 - Diferentes Formas de Corrosão .....	20
3.1.6 - Mecanismos Básicos da Corrosão .....	24
3.1.7 - Mecanismo Eletroquímico .....	25
3.1.8 - Mecanismos Microbiológicos.....	33
3.1.9 - Princípio do Potencial Redox e Diagrama de Pourtraix.....	34
3.1.10 - Algumas Considerações sobre a Corrosão em Redes de Distribuição .....	37
3.1.11 - Considerações Gerais sobre os Polifosfatos e Ortofosfatos de Sódio .....	39
3.1.12 - Inibidores de Corrosão .....	43

<b>4 - INVESTIGAÇÃO EXPERIMENTAL .....</b>	<b>47</b>
<b>4.1 – CARACTERÍSTICAS DAS INSTALAÇÕES PILOTO .....</b>	<b>47</b>
4.1.1 - Descrição do Sistema Piloto Inicial - Fase I .....	47
4.1.2 - Operação da Instalação Piloto Inicial – Fase I .....	50
4.1.3 - Parâmetros Monitorados na Instalação Piloto Inicial -Fase I .....	50
4.1.4 - Características do Produto Dosado .....	51
4.1.5 - Características das Instalações Piloto (Fase II) .....	53
4.1.6 - Descrição da Instalação Piloto 1 (Fase II) .....	53
4.1.7 - Descrição da Instalação Piloto 2 (Fase II) .....	57
<b>4.2 - CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA BRUTA E DO TRATAMENTO EMPREGADO .....</b>	<b>61</b>
<b>4.3 – PARÂMETROS ESTABELECIDOS .....</b>	<b>63</b>
4.3.1 - Vazão de Entrada .....	64
4.3.2 - Período de Funcionamento das Instalações Piloto – Fase II .....	64
4.3.3 - Período de Estagnação das Instalações Piloto -Fase II.....	65
4.3.4 - Coleta de Amostras de Cada Linha .....	65
4.3.5 - Leituras em CORRATER SCA – 1 .....	66
4.3.6 - Dosagens de Produtos em Cada Linha .....	67
4.3.7 - Características dos Produtos Dosados .....	69
4.3.8 - Cupons ou Placas de Corrosão .....	70
4.3.9 - Parâmetros Monitorados .....	73
4.3.10 - Medição do Volume de Incrustação nos Tubos .....	75
<b>5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>77</b>
<b>5.1 – INSTALAÇÃO PILOTO INICIAL – FASE I .....</b>	<b>79</b>
5.1.1 - Análise dos Resultados de Turbidez .....	79
5.1.2 - Análise dos Resultados de Cor Aparente .....	86
5.1.3 - Análise dos Resultados de pH, Alcalinidade Total e Dureza Total .....	93
5.1.4 - Análise dos Resultados de Condutividade .....	99
5.1.5 - Análise dos Resultados de Ferro.....	101
5.1.6 - Análise dos Resultados de Potencial Redox .....	107
5.1.7 - Exames Bacteriológicos .....	115
<b>5.2 – INSTALAÇÃO PILOTO – FASE II .....</b>	<b>116</b>
5.2.1 - Análise dos Resultados de Turbidez .....	116
5.2.2 - Análise dos Resultados de Cor Aparente .....	130
5.2.3 - Análise dos Resultados de pH .....	142
5.2.4 - Análise dos Resultados de Dureza Total, Alcalinidade Total, Sulfato, Condutividade e Cloreto .....	148
5.2.5 - Análise dos Resultados de Cloro Total.....	155
5.2.6 - Análise dos Resultados de Oxigênio Dissolvido .....	160
5.2.7 - Análise dos Resultados de Potencial Redox .....	165
5.2.8 - Análise dos Resultados .....	174
5.2.9 - Potencial Redox e Turbidez: Médias Semanais .....	186
5.2.10 - Análise dos Resultados de Velocidade de Corrosão através	

do Equipamento CORRATER .....	190
5.2.11 - Análise dos Resultados Obtidos para os cupons de Corrosão .....	195
5.2.12 - Resultados Obtidos para as Medições do Volume de Incrustação .....	209
<b>6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>223</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>227</b>
<b>ANEXO B .....</b>	<b>246</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>289</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 3.1:</b>	Eletrodo Padrão de Hidrogênio .....	<b>11</b>
<b>FIGURA 3.2:</b>	Medição do Potencial de Eletrodo Padrão .....	<b>12</b>
<b>FIGURA 3.3:</b>	Formas de Corrosão .....	<b>23</b>
<b>FIGURA 3.4:</b>	Formação de Produtos de Corrosão .....	<b>29</b>
<b>FIGURA 3.5:</b>	Corrosão do Ferro .....	<b>30</b>
<b>FIGURA 3.6:</b>	Reações Fundamentais da Corrosão do Ferro e Aço Carbono.....	<b>32</b>
<b>FIGURA 3.7:</b>	Diagrama de Pourbaix.....	<b>35</b>
<b>FIGURA 4.1:</b>	Piloto Fase I .....	<b>48</b>
<b>FIGURA 4.2:</b>	Fotografia do Sistema Piloto – Fase I .....	<b>49</b>
<b>FIGURA 4.3:</b>	Instalação Piloto n.º 1 – Fase II .....	<b>55</b>
<b>FIGURA 4.4:</b>	Fotografia da Instalação Piloto 1 – Fase II .....	<b>56</b>
<b>FIGURA 4.5:</b>	Instalação Piloto n.º 2 – Fase II .....	<b>59</b>
<b>FIGURA 4.6:</b>	Fotografia da Instalação Piloto 2 – Fase II .....	<b>60</b>
<b>FIGURA 4.7:</b>	Fluxograma de tratamento de água .....	<b>61</b>
<b>FIGURA 4.8:</b>	CORRATER SCA-1 .....	<b>67</b>
<b>FIGURA 4.9:</b>	Fotografia de alguns cupons (placas) de aço carbono antes da instalação nos pilotos .....	<b>72</b>
<b>FIGURA 4.10:</b>	Fotografia do equipamento para medida do volume dos tubos.....	<b>76</b>

<b>FIGURA 5.1:</b>	Turbidez na Saída da Instalação Piloto – Fase I Período: Maio – Junho .....	<b>80</b>
<b>FIGURA 5.2:</b>	Turbidez na Saída da Instalação Piloto – Fase I Período: Agosto – Outubro .....	<b>81</b>
<b>FIGURA 5.3:</b>	Turbidez na Saída da Instalação Piloto – Fase I Período: Maio .....	<b>83</b>
<b>FIGURA 5.4:</b>	Turbidez da Saída da Instalação Piloto – Fase I Período: Junho .....	<b>84</b>
<b>FIGURA 5.5:</b>	Turbidez na Saída da Instalação Piloto – Fase I Período: Julho .....	<b>85</b>
<b>FIGURA 5.6:</b>	Cor Aparente na Saída da Instalação Piloto – Fase I Período: Maio a Julho .....	<b>87</b>
<b>FIGURA 5.7:</b>	Cor aparente na Saída da Instalação Piloto – Fase I Período: Agosto a Outubro .....	<b>88</b>
<b>FIGURA 5.8:</b>	Cor Aparente na Saída da Instalação Piloto – Fase I Período: Maio .....	<b>90</b>
<b>FIGURA 5.9:</b>	Cor Aparente na Saída da Instalação Piloto – Fase I Período: Junho .....	<b>91</b>
<b>FIGURA 5.10:</b>	Cor Aparente na Saída da Instalação Piloto – Fase I Período: Julho .....	<b>92</b>
<b>FIGURA 5.11:</b>	Dispersão dos Dados de pH na Saída da Instalação Piloto – Fase I .....	<b>94</b>
<b>FIGURA 5.12:</b>	Dispersão dos Dados de Alcalinidade na Saída da Instalação Piloto – Fase I .....	<b>96</b>
<b>FIGURA 5.13:</b>	Dispersão dos Dados de Dureza Total na Saída da Instalação Piloto – Fase I .....	<b>98</b>
<b>FIGURA 5.14:</b>	Dispersão dos Dados de Condutividade na Saída da Instalação – Fase I .....	<b>100</b>
<b>FIGURA 5.15:</b>	Ferro na Saída da Instalação Piloto – Fase I Período: Maio a Julho .....	<b>102</b>
<b>FIGURA 5.16:</b>	Ferro na Saída da Instalação Piloto – Fase I Período: Agosto a Outubro .....	<b>103</b>
<b>FIGURA 5.17:</b>	Comparação entre os Resultados de ferro para a entrada	



	e saída da Instalação Piloto (normal) .....	105
<b>FIGURA 5.18:</b>	Comparação entre os Resultados de ferro para a entrada e saída da Instalação Piloto (SQ) .....	106
<b>FIGURA 5.19:</b>	Potencial redox na saída da Instalação Piloto – Fase I ....	108
<b>FIGURA 5.20:</b>	Potencial redox e turbidez na saída (normal) .....	111
<b>FIGURA 5.21:</b>	Potencial redox e turbidez de saída (SQ – 0,5 mg/l) .....	112
<b>FIGURA 5.22:</b>	Dispersão dos dados de Potencial redox .....	114
<b>FIGURA 5.23:</b>	Dispersão dos dados de Turbidez relativos às Linhas 1 e 2 – Período: Manhã - Instalação Piloto 1 – Fase II .....	118
<b>FIGURA 5.24:</b>	Dispersão dos dados de Turbidez para as Linhas 1 e 2 Período: Tarde – Instalação Piloto 1 – Fase II .....	119
<b>FIGURA 5.25:</b>	Médias Semanais de Turbidez – Sistema Piloto 1-Fase II Período: Manhã .....	120
<b>FIGURA 5.26:</b>	Dispersão Dados de Turbidez para Entrada 1 – Linhas 1, 3 e 4 – Período: Manhã –Instalação Piloto 1-Fase II .....	122
<b>FIGURA 5.27:</b>	Dispersão Dados de Turbidez para Entrada 1 – Linhas 1, 3 e 4 – Período: Tarde –Instalação Piloto 1-Fase II .....	123
<b>FIGURA 5.28:</b>	Médias Semanais de Turbidez – Sistema Piloto 1 Período: Manhã .....	124
<b>FIGURA 5.29:</b>	Dispersão Dados de Turbidez para Entrada 2 – Linhas 5 e 6 – Período: Manhã –Instalação Piloto 2-Fase II.....	127
<b>FIGURA 5.30:</b>	Dispersão Dados de Turbidez para Entrada 2 – Linhas 5 e 6 – Período: Tarde –Instalação Piloto 2-Fase II .....	128
<b>FIGURA 5.31:</b>	Médias Semanais de Turbidez – Instalação Piloto 2 – Fase II – Período: Manhã .....	129
<b>FIGURA 5.32:</b>	Dispersão dos dados de Cor Aparente para Entrada 1 e Linhas 1e 2-Período: Manhã –Instalação Piloto 1-Fase II.	131
<b>FIGURA 5.33:</b>	Dispersão dos dados de Cor Aparente para Entrada 1 e	

	Linhas 1e 2-Período: Tarde –Instalação Piloto 1-Fase II...	132
<b>FIGURA 5.34:</b>	Médias Semanais de cor aparente – Instalação Piloto 1-Fase II – Período: Manhã .....	133
<b>FIGURA 5.35:</b>	Dispersão dos Dados de Cor Aparente para Entrada 1 e Linhas 1,3e4-Período: Manhã–Instalação Piloto 1-Fase II	135
<b>FIGURA 5.36:</b>	Dispersão dos Dados de Cor Aparente para Entrada 1 e Linhas 1,3e4-Período: Manhã–Instalação Piloto 1-Fase II	136
<b>FIGURA 5.37:</b>	Médias Semanais de Cor Aparente – Instalação Piloto 1 – Fase II – Período: Manhã .....	137
<b>FIGURA 5.38:</b>	Dispersão dos Dados de Cor Aparente para Entrada 2 e Linhas 5 e 6-Período: Manhã –Instalação Piloto 2-Fase II	139
<b>FIGURA 5.39:</b>	Dispersão dos Dados de Cor Aparente para Entrada 2 e Linhas 5 e 6-Período: Manhã –Instalação Piloto 2-Fase II	140
<b>FIGURA 5.40:</b>	Médias Semanais de Cor Aparente – Instalação Piloto 2 – Fase II – Período: Manhã .....	141
<b>FIGURA 5.41:</b>	Dispersão dos Dados de pH para as Linhas 1 e 2-Instalação Piloto 1-Fase II.....	143
<b>FIGURA 5.42:</b>	Dispersão dos Dados de pH para as Linhas 1 e 3-Instalação Piloto 1-Fase II.....	144
<b>FIGURA 5.43:</b>	Dispersão dos Dados de pH para as Linhas 1 e 4-Instalação Piloto 1-Fase II.....	145
<b>FIGURA 5.44:</b>	Dispersão dos Dados de pH para as Linhas 5 e 6-Instalação Piloto 2-Fase II.....	147
<b>FIGURA 5.45:</b>	Dispersão dos Dados de Dureza Total para as Entradas das Instalações Piloto 1 e 2-Fase II.....	149
<b>FIGURA 5.46:</b>	Dispersão dos Dados de Alcalinidade Total para as Entradas 1 e 2. Instalações Piloto 1 e 2-Fase II.....	150
<b>FIGURA 5.47:</b>	Dados de Sulfato para as Entradas 1 e 2. Instalações Piloto 1 e 2 – Fase II .....	152
<b>FIGURA 5.48:</b>	Dispersão dos Dados de Condutividade para as Entradas 1 e 2. Instalações Piloto 1 e 2-Fase II.....	153
<b>FIGURA 5.49:</b>	Dispersão dos Dados de Cloreto para as Entradas 1 e 2.	

	Instalações Piloto 1 e 2-Fase II.....	<b>154</b>
<b>FIGURA 5.50:</b>	Dispersão dos Dados de Cloro Total – Linhas 1 e 2 da Instalação Piloto 1-Fase II.....	<b>156</b>
<b>FIGURA 5.51:</b>	Dispersão dos Dados de Cloro Total – Linhas 1 e 3 da Instalação Piloto 1-Fase II.....	<b>157</b>
<b>FIGURA 5.52:</b>	Dispersão dos Dados de Cloro Total – Linhas 1 e 4 da Instalação Piloto 1-Fase II.....	<b>158</b>
<b>FIGURA 5.53:</b>	Dispersão dos Dados de Cloro Total –Instalação Piloto 2-Fase II.....	<b>159</b>
<b>FIGURA 5.54:</b>	Dispersão dos Dados de Oxigênio Dissolvido para as Linhas 1 e 2 da Instalação Piloto 1-Fase II.....	<b>161</b>
<b>FIGURA 5.55:</b>	Dispersão dos Dados de Oxigênio Dissolvido para as Linhas 1 e 3 da Instalação Piloto 1-Fase II.....	<b>162</b>
<b>FIGURA 5.56:</b>	Dispersão dos Dados de Oxigênio Dissolvido para as Linhas 1 e 4 da Instalação Piloto 1-Fase II.....	<b>163</b>
<b>FIGURA 5.57:</b>	Dispersão dos Dados de Oxigênio Dissolvido para as Linhas 5 e 6 da Instalação Piloto 2-Fase II.....	<b>164</b>
<b>FIGURA 5.58:</b>	Dispersão dos Dados de Potencial Redox para Entrada 1 e Linhas 1 e 2. Período: Manhã – Instalação Piloto 1-Fase II.....	<b>166</b>
<b>FIGURA 5.59:</b>	Dispersão dos Dados de Potencial Redox para Entrada 1 e Linhas 1 e 2. Período: Tarde – Instalação Piloto 1-Fase II.....	<b>167</b>
<b>FIGURA 5.60:</b>	Dispersão dos Dados de Potencial Redox para Entrada 1 e Linhas 1,3 e 4. Período: manhã – Instalação Piloto 1-Fase II.....	<b>169</b>
<b>FIGURA 5.61:</b>	Dispersão dos Dados de Potencial Redox para Entrada 1 e Linhas 1, 3 e 4. Período: Tarde – Instalação Piloto 1-Fase II.....	<b>170</b>
<b>FIGURA 5.62:</b>	Dispersão dos Dados de Potencial Redox para Entrada 2 e Linhas 5 e 6. Período: Manhã – Instalação Piloto 2-Fase II.....	<b>172</b>
<b>FIGURA 5.63:</b>	Dispersão dos Dados de Potencial Redox para Entrada 2 e Linhas 5 e 6. Período: Tarde – Instalação Piloto 2-Fase II.....	<b>173</b>

<b>FIGURA 5.64:</b>	Dispersão dos Dados de Ferro Total para Entrada 1 e Linhas 1 e 2. Período: Manhã – Instalação Piloto 1-Fase II.....	<b>175</b>
<b>FIGURA 5.65:</b>	Dispersão dos Dados de Ferro Total. Período: Tarde - Instalação Piloto 1-Fase II.....	<b>176</b>
<b>FIGURA 5.66:</b>	Médias Semanais de Ferro Total – Sistema Piloto 1 – Período: Manhã – Instalação Piloto 1 – Fase II .....	<b>177</b>
<b>FIGURA 5.67:</b>	Dispersão dos Dados de Ferro Total para Entrada 1 e Linhas 1, 3 e 4. Período: Manhã – Instalação Piloto 1-Fase II.....	<b>179</b>
<b>FIGURA 5.68:</b>	Dispersão dos Dados de Ferro Total para Entrada 1 e Linhas 1, 3 e 4. Período: Tarde – Instalação Piloto 1-Fase II.....	<b>180</b>
<b>FIGURA 5.69:</b>	Médias Semanais de Ferro Total – Sistema Piloto 1 – Período: Manhã .....	<b>181</b>
<b>FIGURA 5.70:</b>	Dispersão dos Dados de ferro. Período: Manhã – Instalação Piloto 2 – Fase II .....	<b>183</b>
<b>FIGURA 5.71:</b>	Dispersão dos Dados de Ferro Total. Período: Tarde-Instalação Piloto 1 – Fase II.....	<b>184</b>
<b>FIGURA 5.72:</b>	Médias Semanais de Ferro Total – Sistema Piloto 2. Período: Manhã .....	<b>185</b>
<b>FIGURA 5.73:</b>	Médias Semanais de Turbidez e Potencial Redox – Sistema Piloto 1 – Período Manhã .....	<b>187</b>
<b>FIGURA 5.74:</b>	Médias Semanais de Turbidez e Potencial Redox – Instalação Piloto 1 – Período Manhã .....	<b>188</b>
<b>FIGURA 5.75:</b>	Médias Semanais de Turbidez e Potencial Redox – Instalação Piloto 2 – Período: Manhã .....	<b>189</b>
<b>FIGURA 5.76:</b>	Médias Semanais de Velocidade de Corrosão-Instalação Piloto 1 – Fase II – Período : Manhã	<b>192</b>
<b>FIGURA 5.77:</b>	Médias Semanais de Velocidade de Corrosão-Instalação Piloto 1 – Fase II – Período : Manhã	<b>193</b>

<b>FIGURA 5.78:</b>	<b>Médias Semanais de Velocidade de Corrosão-Instalação Piloto 2 – Fase II – Período : Manhã</b>	<b>194</b>
<b>FIGURA 5.79:</b>	<b>Velocidades de Corrosão calculadas após pesagens das Placas .....</b>	<b>197</b>
<b>FIGURA 5.80:</b>	<b>Foto das Placas após retirada da Instalação Piloto 1 – Fase II – sem efetuar tratamento .....</b>	<b>200</b>
<b>FIGURA 5.81:</b>	<b>Placas retiradas das Instalações Piloto 1 e 2 após 1 mês de tratamento .....</b>	<b>202</b>
<b>FIGURA 5.82:</b>	<b>Placas retiradas das Instalações Piloto 1 e 2 após 2 meses de tratamento .....</b>	<b>204</b>
<b>FIGURA 5.83:</b>	<b>Placas retiradas das Instalações Piloto 1 e 2 após 3 meses de tratamento .....</b>	<b>206</b>
<b>FIGURA 5.84:</b>	<b>Placas retiradas das Instalações Piloto 1 e 2 após 4 meses de tratamento .....</b>	<b>208</b>
<b>FIGURA 5.85:</b>	<b>Foto do tubo – Linha 1: Início .....</b>	<b>211</b>
<b>FIGURA 5.86:</b>	<b>Foto do tubo – Linha 1: após 4 meses .....</b>	<b>212</b>
<b>FIGURA 5.87:</b>	<b>Foto do tubo – Linha 2: Início .....</b>	<b>213</b>
<b>FIGURA 5.88:</b>	<b>Foto do tubo – Linha 2: após 4 meses .....</b>	<b>214</b>
<b>FIGURA 5.89:</b>	<b>Foto do tubo – Linha 3: Início .....</b>	<b>215</b>
<b>FIGURA 5.90:</b>	<b>Foto do tubo – Linha 3: após 4 meses .....</b>	<b>216</b>
<b>FIGURA 5.91:</b>	<b>Foto do tubo – Linha 4: Início .....</b>	<b>217</b>
<b>FIGURA 5.92:</b>	<b>Foto do tubo – Linha 4: após 4 meses .....</b>	<b>218</b>
<b>FIGURA 5.93:</b>	<b>Foto do tubo – Linha 5: Início .....</b>	<b>219</b>
<b>FIGURA 5.94:</b>	<b>Foto do tubo – Linha 5: após 4 meses .....</b>	<b>220</b>
<b>FIGURA 5.95:</b>	<b>Foto do tubo – Linha 6: Início .....</b>	<b>221</b>
<b>FIGURA 5.96:</b>	<b>Foto do tubo – Linha 6: após 4 meses .....</b>	<b>222</b>

**LISTA DE TABELAS**

<b>TABELA 3.1:</b> Potencial de Redução Padrão .....	<b>15</b>
<b>TABELA 3.2:</b> Influência da concentração do eletrólito no potencial de eletrodo.....	<b>19</b>
<b>TABELA 3.3:</b> Diversas formas de fosfato de sódio .....	<b>40</b>
<b>TABELA 4.1:</b> Características da Água Bruta .....	<b>62</b>
<b>TABELA 4.2:</b> Dosagem dos principais produtos químicos utilizados na E.T.A. de Limeira .....	<b>63</b>
<b>TABELA 4.3:</b> Parâmetros analisados – Fase II .....	<b>74</b>
<b>TABELA 5.1:</b> Esquema geral do experimento .....	<b>78</b>
<b>TABELA 5.2:</b> Potencial Redox e turbidez de saída de cada uma das tubulações .....	<b>107</b>
<b>TABELA 5.3:</b> Massa das Placas Padrões das Instalações pilotos 1 e 2 – Fase II .....	<b>189</b>
<b>TABELA 5.4:</b> Velocidade de corrosão ( $\mu\text{m}/\text{ano}$ ) calculadas para cada linha e para cada mês .....	<b>190</b>
<b>TABELA 5.5:</b> Comprimentos dos Tubos de ferro .....	<b>203</b>
<b>TABELA 5.6:</b> “Volume de Incrustação” .....	<b>204</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

AWWA	- American Water Works Association
$a_{\text{Est. Red.}}$	- Atividade do estado reduzido do eletrodo
$a_{\text{Est. Oxid.}}$	- Atividade do estado oxidado do eletrodo
cm	- Centímetros
°C	- Graus Celsius
d	- Duração do ensaio, em dias
E	- Potencial (Volts)
$E^\circ$	- Potencial padrão (Volts)
$e, e^-$	- elétron
E1	- Entrada da instalação piloto 1- fase I
E2	- Entrada da instalação piloto 2 - fase II
F	- Constante de Faraday
g	- Gramas
h	- hora
l	- litros
l/s	- litros por segundo
L1	- Linha1, instalação piloto 1 - fase I
L2	- Linha2, instalação piloto 1 - fase I
L3	- Linha3, instalação piloto 1 - fase I
L4	- Linha4, instalação piloto 1 - fase I
L5	- Linha5, instalação piloto 2 - fase II
L6	- Linha6, instalação piloto 2 - fase II
m	- Metros
mA	- Mili Ampère
min.	- Minutos
$m^3/h$	- Metros cúbicos por hora
mg	- Miligrama
mg/l	- Miligrama por litro ( o mesmo que ppm)
ml	- Mililitros
ml/cm	- Mililitros por centímetro
mm	- Milímetros
mV	- Mili Volts
$\mu\text{m/ano}$	- Micrometros por ano
n	- Número de elétrons
N	- Normal : Sistema Piloto inicial, fase I : água sem



	dosagem de produto.
n	- Número de elétrons
NTU	- Nefrolometric Turbidity Units
PEAD	- Polietileno de Alta Densidade
Portaria 36 GM	- Portaria 36 do Gabinete do Ministro do Ministério da Saúde de 1990
ppm	- Parte por milhão (mesmo que mg/l)
PP	- Perda de massa, em miligramas
R	- Constante dos gases perfeitos
RZ	- Ortopolifosfato de sódio utilizado na linha 3, instalação piloto 2 - fase II
RZ/Zn	- Polifosfato de zinco utilizado na linha 6, piloto 2 - fase II
s	- Superfície inicial da placa
T	- temperatura (Kelvin, ou grau Celsius)
Un.Pt/Co	- Unidades do Disco Padrão de Platina Cobalto
SQ	- Ortopolifosfato de sódio, utilizado nas instalações piloto inicial- fase I e linhas 2,4 e 5 - fase II
V	- Velocidade de corrosão, em micrometros por ano
$\rho$	- Densidade do metal, grama por centímetro cúbico
$\emptyset$	- Diâmetro do tubo

## RESUMO

A corrosão tem sido um fenômeno bastante estudado ao longo deste século. Quando a corrosão afeta as tubulações de ferro (fundido ou galvanizado) das redes de distribuição podem ocorrer inúmeros problemas, dentre os quais:

- Aumento dos custos operacionais, de bombeamento e deficiência no abastecimento dos pontos mais altos e distantes das rede de distribuição, devido à redução da seção de escoamento dos tubos causadas por incrustações internas;

- Alterações significativas na qualidade organoléptica da água distribuída e aumento da cor e turbidez, ocasionados pela liberação de subprodutos de corrosão na água tratada. Este fenômeno é também conhecido como “água vermelha”;

- Liberação de altas concentrações de ferro que podem ocasionar manchas em roupas, louças sanitárias, piscinas e outros transtornos aos consumidores;

- Deterioração e conseqüente redução da vida útil dos componentes internos das instalações prediais, principalmente as de ferro galvanizado;

- Liberação de metais potencialmente nocivos à saúde, como o chumbo, presentes em instalações antigas.

Na cidade de Limeira - SP, o número crescente de reclamações de “água vermelha” pelos consumidores levou inicialmente a uma investigação do problema. Verificou-se que a principal causa de ocorrência deste fenômenos parece vir do fato da água ser branda e de caráter ácido, devido

aos baixos valores de alcalinidade total, dureza e pH inferior ao pH de saturação, mesmo após a adição de solução de cal para ajustá-lo, na saída do tratamento de água.

Dentre as várias possibilidades existentes para se tratar este problema, optou-se pela utilização, à princípio em escala piloto, de inibidores de corrosão à base de sais de orto-polifosfatos, amplamente utilizados na indústria alimentícia.

Este estudo é composto de duas fases principais, nas quais foram montadas instalações pilotos utilizando-se tubos retirados diretamente da rede de distribuição de Limeira-SP:

- Fase I: verificou-se a eficácia da dosagem de ortopolifosfato de sódio na redução de “água vermelha” e sua influência nos demais parâmetros controlados.

- Fase II: verificou-se a influência de diferentes sais de fosfatos como inibidores de corrosão, através da medição da velocidade de corrosão, em diferentes condições impostas.

Os resultados obtidos mostraram-se bastante favoráveis quanto à diminuição da formação de “água vermelha” e à redução da velocidade de corrosão, mesmo sob condições bastante críticas impostas às instalações.

## ABSTRACT

Corrosion has been a very investigated phenomenon along the century. When corrosion affects the distribution iron pipes ( cast or galvanized) in the water system, several problems may occur, such as :

- Increase in operational costs, due to the reduction of drainage caused by internal scales; which cause deficiency in the supply to higher areas, far from water distribution systems;

- Considerable changes in the quality of water such as : increase in color and turbidity, caused by the release of corrosion subproducts in the treated water. This is also known as “red water”;

- Release of large amounts of iron which can cause stain in clothes, water closets, swimming pools and hazards to consumers;

- Deterioration and consequent life span reduction of internal components of buildings, mainly the galvanized iron ones;

- Release of hazardous metal like lead, existing on old systems.

In Limeira- SP, the frequent consumer complaints about “red water” lead to an investigation of the problem.

It was found that the main cause of the problem seemed to be due the fact that is mild and of acid kind, because of low levels of alkalinity, hardness and pH inferior to the saturation pH, even after adding lime to adjust it, in the water treatment flow.

Within all the existing possibilities for dealing with this problem, it was chosen to use corrosion inhibitors made of ortho - poliphosphate salts, very much used in the food industry.

This study is made up of two main phases, in which, installations were set up making use of Limeira own water distribution pipes.

- Phase I : it was observed the efficiency in the sodium ortho - poliphosphates dosage in the reduction of "red water" and its influence to the other controlled parameters.

- Phase II : it was observed the influence of different phosphate salts as corrosion inhibitors, in different imposed conditions.

The results were very much satisfactory as to the reduction of "red water" and the speed of corrosion, even under critical conditions in which the system is found.

## 1. INTRODUÇÃO

A corrosão é um fenômeno que tem sido bastante estudado ao longo do tempo. Por volta de 1919, segundo BAYLIS (1926), preocupados com os problemas que a corrosão das tubulações causava, os químicos da época descobriram a relação entre o pH das águas de abastecimento e problemas de corrosão. Percebeu-se que nos sistemas de abastecimento, nos quais a água era mais alcalina e continha mais cálcio, a deterioração das tubulações e os problemas de “águas vermelhas” eram muito menores ou inexistentes. Concluiu-se, então, que o condicionamento adequado da água, com base no equilíbrio de carbonatos, seria a solução para o controle da corrosão.

Segundo SANTOS (1995), a corrosão é um processo espontâneo que ocorre sempre que um metal entra em contato com uma solução aquosa. A intensidade do processo corrosivo dependerá das características da solução aquosa, bem como do metal (ou liga metálica).

Tal fenômeno pode acarretar sérios problemas operacionais e econômicos em sistemas de abastecimento e distribuição de água. Os subprodutos da corrosão, acumulados no interior das tubulações, formam tuberculizações, causando redução da seção de escoamento, acarretando em aumento de custo para o bombeamento e deficiência no abastecimento dos pontos mais altos e distantes da rede, com a diminuição da pressão. A liberação de produtos de corrosão na água tratada pode causar o aumento da cor e turbidez da mesma. Este fenômeno é conhecido como “água vermelha” e leva a reclamações de parte dos usuários, pois além de afetar a qualidade organoléptica, ainda provoca manchas em roupas, louças sanitárias, ou outros transtornos.

Os componentes das instalações prediais, principalmente de ferro galvanizado, podem sofrer o ataque corrosivo da água de abastecimento, reduzindo sua vida útil. Também, é importante salientar que alguns metais podem causar problemas à saúde, principalmente o chumbo, quando liberados na água. Dos metais potencialmente nocivos à saúde humana, que podem ser dissolvidos pela água de abastecimento, destacam-se o chumbo, o cádmio e o cobre.

A definição de águas brandas e de caráter ácido, segundo LOEWENTHAL et al (1976 e 1984), são aquelas que apresentam menos de 5,0 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$  de alcalinidade total e de cálcio.

Segundo SANTOS (1995), observa-se que as águas naturais dos mananciais que abastecem a região Metropolitana da São Paulo, mesmo quando contêm até mais de 10,0 mg de  $\text{CaCO}_3/\text{L}$  de alcalinidade total e de cálcio, após passarem por tratamento convencional, que consiste em pré cloração, coagulação, floculação, sedimentação, filtração e desinfecção com gás cloro, perdem parte destes componentes atingindo valores abaixo de 5,0 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ . Dessa forma, pode-se afirmar que o tratamento convencional torna estas águas brandas e de caráter ácido.

Em geral, após o tratamento convencional efetua-se a elevação do pH para evitar que a água corroa os componentes do sistema de distribuição e reservação de água tratada.

A determinação do pH de saturação (pHs), em Limeira, utilizando-se um programa (CALCO-BASE Lyonnaise des Eaux), que tem como base a teoria de Langelier e as características físico-químicas da água, resulta da ordem de 10. Os resultados obtidos para o pHs por meio do Teste de Mármore, que consiste na supersaturação de uma amostra de água que passou pelo tratamento convencional, com pó de carbonato de cálcio finamente dividido, por 24 horas, resultaram em valores entre 9 e 10.

Segundo LANGELIER (1936), valores de pHs acima de 9,0 são típicos de águas brandas e de caráter ácido. Ainda segundo o autor, se o pH da água distribuída for mantido em valores iguais ao pHs  $\pm 0,5$  unidades



de pH os componentes metálicos, de concreto, argamassa de cimento ou cimento amianto poderão ainda ser corroídos pela água de abastecimento. É importante salientar, que na prática, uma água tratada que teve seu pH elevado a valores acima de 9,0, ainda assim pode ter sua alcalinidade total abaixo de 10,0 mg CaCO<sub>3</sub>/L.

Em Limeira-SP, o pH de saída da água da Estação de Tratamento de Água situa-se no intervalo de 8,5 a 8,9, estando no limite recomendado pela Portaria 36 GM/1990 do Ministério da Saúde.

Na cidade de Limeira-SP, em 1996, a ocorrência crescente de reclamações de “água vermelha” pelos consumidores, levou, inicialmente a uma investigação do problema. Percebeu-se que a grande maioria das reclamações eram provenientes de regiões abastecidas por redes de ferro fundido sem revestimento com 20 a 30 anos de uso. Outro fato a ser ressaltado é que o maior número de reclamações ocorria sempre após finais de semana ou feriados prolongados, ou seja, após dias de baixo consumo de água, quando ocorria o aumento do tempo de detenção da água no interior das tubulações.

Como solução imediata, foi iniciado um programa de descargas preventivas e corretivas baseado em todos os pontos das redes de ferro que apresentavam maior incidência de reclamações. Esse programa promoveu uma sensível melhora nas reclamações.

Para o caso de Limeira-SP foram consideradas três alternativas para a resolução do problema: troca dos tubos de ferro por tubos de PEAD (polietileno de alta densidade), remineralização da água, que resumidamente, consiste na aplicação de dióxido de carbono e cal hidratada com pré e pós alcalinização da água durante o tratamento; aplicação de sais de fosfato como inibidores de corrosão.

Os inibidores de corrosão são utilizados com freqüência na indústria, especialmente para a proteção dos circuitos de água de refrigeração e processo.

Segundo CORDONIER (1996), a rede de distribuição é um reator complexo que se encontra em evolução permanente e no qual existem intercâmbio entre o meio (água, solo, ar, etc) e os materiais instalados (ferro fundido, cimento, cobre, chumbo, possíveis revestimentos, plásticos, etc).

A eficácia dos produtos filmógenos tem sido analisada a partir de alguns estudos, sendo os produtos mais empregados nos tubos da rede de distribuição, aqueles que se baseiam em fosfatos, polifosfatos e ortofosfatos, às vezes associados com um sal de zinco. A seleção das diferentes formulações existentes, as dosagens e as condições de aplicação se recomendam em função dos tipos de água e dos materiais afetados.

Na Europa, para a proteção dos tubos das redes de distribuição, os tratamentos de água por remineralização (água brandas, de caráter ácido), ou eventualmente mediante a descarbonatação parcial (águas de dureza elevada) são geralmente os mais utilizados.

Em relação a aplicação de inibidores de corrosão, os resultados obtidos nos estudos efetuados, segundo CORDONIER (1996), permitem dar algumas orientações para a seleção dos processos em função do tipo de água e dos materiais afetados. Porém, é importante ressaltar que cada tipo de tecnologia a ser implantada deve ser avaliada em relação às características da água estudada, à facilidade operacional, ao meio ambiente e à relação custo-benefício do investimento.

HOLM & SHOCK (1991), ressaltaram que o chumbo presente na água distribuída, em geral, era proveniente principalmente da corrosão dos tubos das redes de distribuição e das ligações de entrada, compostas por ligas de chumbo. Neste trabalho, os autores relataram que sob determinadas condições, os polifosfatos podem solubilizar o chumbo através da formação de complexos solúveis.

Em função do exposto e após uma avaliação das diferentes alternativas para solucionar ou minimizar a ocorrência indesejável dos efeitos da corrosão, optou-se pela aplicação de sais de fosfato, como o objeto deste estudo.

Face a esta opção e a todas as colocações, na intenção de verificar a influência da aplicação de um sal de fosfato no processo de corrosão, entendeu-se como necessária a construção e operação de sistemas piloto que simulassem diversas condições críticas que ocorrem na rede de distribuição de Limeira-SP.

## **2. OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho é verificar a influência da aplicação de sais de fosfato na inibição do processo de corrosão, para a água de abastecimento de Limeira-SP, utilizando instalações piloto.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS SOBRE A CORROSÃO**

##### **3.1.1 Conceitos Básicos**

Segundo Santos (1995), a corrosão pode ser definida como sendo a deterioração de um material, em geral metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente, aliada ou não a esforços mecânicos. A deterioração pode causar alterações indesejáveis nos materiais, tais como desgaste, alterações químicas ou modificações estruturais.

No caso da corrosão em componentes de sistemas de abastecimento de água potável, as alterações químicas são caracterizadas pela formação de produtos de corrosão, que são dissolvidos, ou permanecem em suspensão, causando alterações na qualidade da água, tais como: aumento de cor e turbidez, dissolução de íons metálicos nocivos à saúde humana, surgimento de sabor e odor. Além disso, os produtos de corrosão poderão se depositar nas paredes das tubulações, reduzindo a seção de escoamento.

O desgaste e as modificações estruturais, causadas pela corrosão, podem causar vazamentos e rupturas em tubos de adutoras, redes de distribuição e instalações prediais devido à perda da sua resistência mecânica.

As Instalações prediais de água quente e fria também sofrem os efeitos da corrosão, sendo fato bem conhecido que instalações domiciliares de aço galvanizado tem vida útil, em geral, curta.

O conceito de corrosão também pode ser estendido para materiais não metálicos, tais como plásticos, borracha, concreto e argamassa de

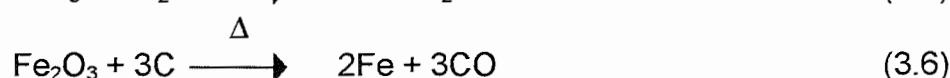
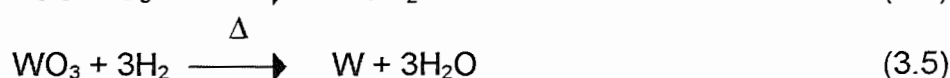
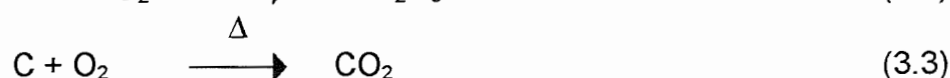
cimento Portland. Pode ocorrer, por exemplo, deterioração em tubos de cimento amianto, em concreto, em argamassas, nas estruturas de concreto, tais como no interior de reservatórios de água, e outros.

Segundo GENTIL (1982), em alguns casos, a corrosão pode ser interpretada como o inverso do processo metalúrgico, cujo objetivo principal é a obtenção do metal, a partir dos minérios existentes na natureza; portanto a corrosão tende a oxidar o metal. Assim, muitas vezes o produto de corrosão de um metal é muito semelhante ao minério do qual se origina. Os óxidos de ferro mais comumente encontrados na natureza são a hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) e a ferrugem, que é o  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  hidratado na forma  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ .

### 3.1.2 Oxidação-Redução

Quando qualquer metal combina-se com um átomo, ou molécula, com perda de elétrons, uma reação de oxidação terá ocorrido. Pode-se afirmar que um metal também é oxidado quando perde elétrons e tem sua valência elevada. O termo oxidação, interpretado de uma forma ampla, significa, então, perda de elétrons. As reações de metais com oxigênio, que originam o termo oxidação, constituem apenas uma pequena parte do fenômeno oxidação-redução.

Segundo o conceito antigo, **oxidação** é o ganho de oxigênio por uma substância, e **redução** é a retirada de oxigênio por uma substância. As reações a seguir exemplificam o fenômeno, nos quais  $\Delta$  significa aquecimento.



As Equações 3.1, 3.2, 3.3, e 3.4 são exemplos de oxidação de ferro, alumínio, carbono e monóxido de carbono, respectivamente. As Equações 3.5 e 3.6 são exemplos de redução do óxido de tungstênio e do óxido de ferro, respectivamente.

Em termos de elétrons, **oxidação** é a perda de elétrons por uma espécie química, e **redução** é o ganho de elétrons por uma espécie química. Em termos de número de oxidação, **oxidação** é o aumento algébrico do número de oxidação, e **redução** é a diminuição algébrica do número de oxidação.

Verifica-se, portanto que o conceito antigo é restrito a reações em que há participação de oxigênio, enquanto, é mais amplo o conceito baseado em ganho ou perda de elétrons.

Os conceitos de oxidação e redução podem ser melhor compreendidos observando-se a reação da combustão do magnésio, representada pelas equações a seguir:



Na Equação 3.8, tem-se a oxidação do magnésio (perda de elétrons) e na Equação 3.9 tem-se a redução do oxigênio (ganho de elétrons). Observa-se também, que os números de oxidação variaram:

- o magnésio passou de zero para + 2, sofrendo oxidação;
- oxigênio passou de zero para - 2, tendo sofrido, redução.

A substância magnésio (Mg), que contém o elemento magnésio (Mg), que se oxidou, é denominada *substância ou agente redutor*.

A substância oxigênio (O<sub>2</sub>), que contém o elemento oxigênio (O), que se reduziu, é denominada *substância ou agente oxidante*.

Neste exemplo, verifica-se que a reação pode ser explicada pelos três conceitos, pois o magnésio se oxidou porque:

- ganhou oxigênio



- perdeu elétrons
- aumentou seu número de oxidação.

Os metais, no estado elementar, têm, mais freqüentemente, de um a três elétrons no último nível energético, e quando reagem têm tendência a perder esses elétrons, oxidando-se e, portanto, agem como substância redutora. Assim, os metais Sódio, Zinco e Alumínio, perdem elétrons, quando se oxidam, segundo as equações:



A equação iônica geral de oxidação dos metais pode ser escrita da seguinte forma:



em que:

**M**: metal qualquer que age como redutor

**n**: número de elétrons cedidos pelo metal quando se transforma em íons.

O contato dos metais, agentes redutores, com substâncias oxidantes, tais como, oxigênio, cloro, enxofre, água, que têm tendência a ganhar elétrons, poderá ocorrer uma reação de oxi-redução, com conseqüente corrosão do metal.

### 3.1.3 Potencial de Eletrodo

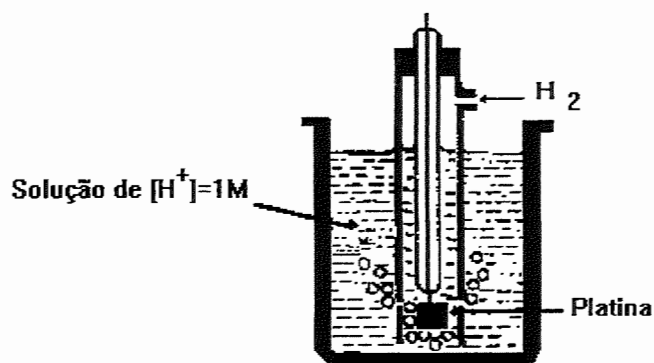
Observou-se anteriormente que, quando os metais reagem eles têm tendência a perder elétrons, sofrendo oxidação e, conseqüentemente, corrosão. Verifica-se experimentalmente que os metais têm diferentes tendências à oxidação. Assim, em presença de ar e umidade, nota-se que o ferro se oxida mais que o níquel, e que o ouro não se oxida. É, portanto, de grande ajuda, para o estudo ou previsão de alguns processos corrosivos, dispor os metais em uma tabela que indique a ordem de preferência de

cessão de elétrons. Essa tabela é conhecida como tabela de potenciais de eletrodo.

A medida de um potencial não pode ser feita sem um valor de referência ou de um potencial padrão. Pode-se medir o potencial de um eletrodo ligando-o a um segundo eletrodo tomado como referência. Devido à diferença de potenciais desses eletrodos, haverá um fluxo de elétrons do eletrodo de maior potencial para o outro. Assim, valores relativos de potenciais podem ser determinados experimentalmente, comparando-se o potencial de meia pilha com o eletrodo normal de hidrogênio, que foi escolhido como referência, e arbitrariamente, fixado como tendo potencial nulo.

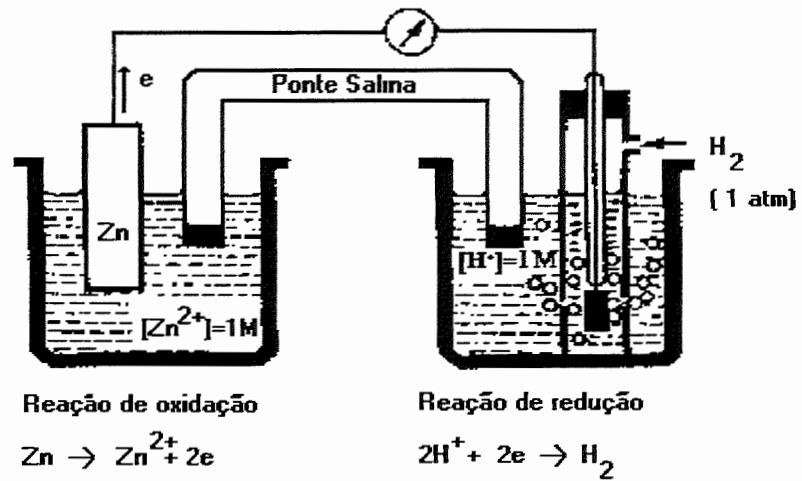
O **eletrodo normal de hidrogênio** (Figura 3.1) é constituído de um fio de platina coberto com platina finamente dividida (negro de platina), que absorve grande quantidade de hidrogênio, agindo como se fosse um eletrodo de hidrogênio. Esse eletrodo é imerso em uma solução 1 M de íons hidrogênio (por exemplo, solução 1 M de HCl), na qual o hidrogênio gasoso é borbulhado sob pressão de 1 atmosfera e temperatura 25° C.

O **potencial de eletrodo padrão** de um elemento é, então, a diferença de potencial, expressa em Volt, entre o elemento e uma solução 1 M de seus íons, à 25 °C em relação ao eletrodo normal de hidrogênio, que tem potencial igual a zero.



**FIGURA 3.1 - Eletrodo Padrão de Hidrogênio**  
FONTE: GENTIL (1982)

Pode-se determinar o potencial de qualquer eletrodo ligando-o ao eletrodo normal de hidrogênio. Seja, por exemplo, o eletrodo de Zn/Zn<sup>2+</sup>(1M), Figura 3.2:



**FIGURA 3.2 - Medição do Potencial de Eletrodo Padrão**  
**FONTE: GENTIL (1982)**

A tensão registrada no voltímetro é de 0,763 V, com o fluxo de elétrons percorrendo o circuito externo no sentido do eletrodo de zinco para o hidrogênio, e indica a diferença de potencial entre os eletrodos de zinco e de hidrogênio. Como os elétrons foram cedidos pelo zinco e foi estabelecido o valor zero para o potencial de hidrogênio, o valor encontrado, 0,763 V, corresponde ao valor do potencial de eletrodo padrão do zinco e é igual a - 0,763 V.

Da mesma forma, pode-se determinar o potencial padrão do eletrodo de cobre combinando-o com eletrodo padrão de hidrogênio. A tensão, nesse caso, é de + 0,337 V, com o fluxo de elétrons percorrendo o circuito externo no sentido do hidrogênio para o cobre. As reações que ocorrem são:



Como os elétrons foram cedidos pelo hidrogênio, o potencial de eletrodo padrão do cobre é considerado positivo + 0,337 V.

### 3.1.4 Sinal do Potencial - Tabela de Potenciais de Eletrodo

Um eletrodo é denominado **ânodo** quando nele ocorre uma reação de oxidação, e é denominado **cátodo** quando nele ocorre uma reação de redução.

O que pode ocorrer no ânodo:

- aumento do número de elétrons livres na fase metálica;
- aumento da concentração dos íons do metal na solução em torno do mesmo;
- aumento do número de íons em estado de oxidação mais elevado na solução em torno do metal;
- diminuição da massa do eletrodo (corrosão)

O que pode ocorrer no cátodo:

- diminuição do número de elétrons na fase metálica;
- diminuição do número de íons do metal na solução em torno dele;
- aumento do número de íons em estado de oxidação menos elevado na solução em torno do metal (cátodo);
- aumento da massa do cátodo.

Cada eletrodo tem uma tendência a dar ou receber elétrons em relação ao eletrodo padrão de hidrogênio. Assim, o eletrodo de zinco apresenta caráter anódico (sofre corrosão), pois cede para o hidrogênio, ao passo que o de cobre recebe elétrons do eletrodo de hidrogênio, apresentando portanto caráter catódico.

**TABELA 3.1 - Potencial de Redução Padrão**

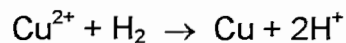
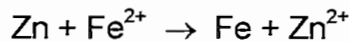
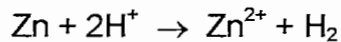
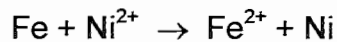
Reação de Eletrodo	Potencial Padrão <b>E° (V)</b>
$O_3 + 2H^+ \rightleftharpoons O_2 + H_2O$	+2.07
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e \rightleftharpoons 2 H_2O$	+1.77
$Au^+ + e \rightleftharpoons Au$	+1.70
$HOCl + H^+ + e \rightleftharpoons \frac{1}{2}Cl_2 + H_2O$	+1.63
$Cl_2 + 2e \rightleftharpoons 2Cl$	+1.36
$O_2 + 4H^+ + 4e \rightleftharpoons 2H_2O$	+1.23
$Fe^{3+} + e \rightleftharpoons Fe^{2+}$	+0.77
$Cu^{2+} + 2e \rightleftharpoons Cu$	+0.34
$S + 2H^+ + 2e \rightarrow H_2S$	+0.14
<b><math>2H^+ + 2e \rightarrow H_2</math></b>	<b>0.00</b>
$Pb^{2+} + 2e \rightarrow Pb$	-0.13
$Mo^{3+} + 3e \rightarrow Mo$	-0.20
$Ni^{2+} + 2e \rightarrow Ni$	-0.25
$Fe^{2+} + 2e \rightleftharpoons Fe$	-0.44
$Zn^{2+} + 2e \rightleftharpoons Zn$	-0.76
$Mn^{2+} + 2e \rightleftharpoons Mn$	-1.18
$Al^{3+} + 3e \rightleftharpoons Al$	-1.66
$Mg^{2+} + 2e \rightleftharpoons Mg$	-2.37
$Ca^{2+} + 2e \rightleftharpoons Ca$	-2.87

Fonte: GENTIL (1982)

A partir da tabela de potenciais (Tabela 3.1), podem ser feitas previsões quantitativas, que são de grande interesse para se antever a possibilidade de uma reação de oxi-redução ocorrer espontaneamente. Assim, tem-se:

- a) quanto mais baixo se localizar um metal na tabela de potenciais, maior sua tendência a ser oxidado, isto é, perder elétrons;
- b) metais da parte inferior da tabela são fortes agentes redutores e seus íons são estáveis, enquanto os metais localizados acima do hidrogênio são menos ativos e mais estáveis, e seus íons facilmente reduzidos ao estado elementar;
- c) a forma reduzida de um eletrodo, que ocupe posição inferior na tabela de potenciais, pode reduzir a forma oxidada de outro eletrodo, que ocupa posição superior na tabela;
- d) a forma oxidada de um eletrodo que ocupa posição superior na tabela, pode oxidar a forma reduzida do eletrodo que ocupa posição inferior.

As reações a seguir são espontâneas, no sentido indicado:



- e) Quanto mais afastadas estiverem as formas oxidadas e as formas reduzidas, mais facilmente ocorrerá a reação entre elas.
- f) O potencial de um eletrodo, X, corresponde à diferença de potencial da pilha eletroquímica constituída por esse eletrodo, X, e o eletrodo padrão de hidrogênio, onde o eletrodo da esquerda é o eletrodo padrão de hidrogênio:



O que implica na seguinte equação da pilha eletroquímica:



De acordo com a posição de X com relação ao hidrogênio, aplica-se a regra **c** ou **d** para estabelecer o sentido da reação espontânea.

Dessa forma, pode-se usar a tabela de potenciais para prever a possibilidade de uma reação ocorrer espontaneamente.

Por exemplo, dada a reação:



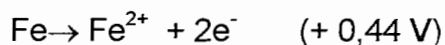
deseja-se saber o sentido em que a reação ocorrerá espontaneamente.

De acordo com a tabela de potenciais, o zinco ocupa posição inferior à do ferro, assim a reação se dará no sentido 2

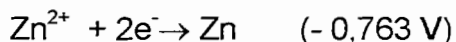
Pode-se relacionar a espontaneidade da reação com o sinal da diferença de potencial entre os elementos. Para se encontrar essa relação, admite-se inicialmente que a reação ocorra em um determinado sentido.

Admitindo-se que a reação ocorra no sentido 1, escreve-se:

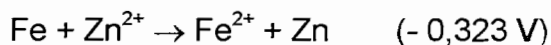
a) equação parcial de oxidação do ferro e respectivo potencial de eletrodo com o sinal trocado (potencial de oxidação).



b) equação parcial de redução do  $\text{Zn}^{2+}$  e respectivo potencial de eletrodo com o sinal que consta na tabela (potencial de redução).



c) soma das duas equações parciais, para se ter a equação total



cujo potencial é igual à soma algébrica dos potenciais

$$0,44 + (- 0,763) = - 0,323 \text{ V}$$

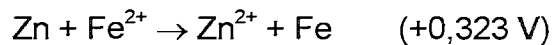
O sinal negativo da soma algébrica dos potenciais indica que o sentido da reação espontânea não é 1, como foi inicialmente admitido, e sim 2.



As equações parciais para o sentido 2 são:



somando-se



A tabela de potenciais possibilita a previsão da ocorrência de uma reação, mas não pode prever a velocidade dessa reação. Algumas reações, possíveis, conforme os potenciais, não ocorrem na prática. Essa contradição aparente deve estar relacionada com o fato de a reação ser tão lenta que não é observada em pequeno espaço de tempo. Essa tabela foi estabelecida para condições padronizadas, isto é, meia pilha, ou eletrodo, sempre constituído de um metal em contato com a solução 1M de seus íons. Logo, se a concentração for diferente de 1 M, os valores dos potenciais serão alterados, podendo mudar, assim, a posição relativa dos elementos na tabela.

Tornando-se o par  $\text{M}/\text{M}^{n+1}$  (1M), tem-se o equilíbrio:



Esse equilíbrio é influenciado pela concentração dos íons  $\text{M}^{n+1}$  (lei de Le Chatelier) na solução, podendo-se ter os casos:

- a) a concentração de  $\text{M}^{n+1}$  é maior que aquela correspondente ao equilíbrio, isto é, maior que 1 M e nesse caso, o equilíbrio é deslocado no sentido 1; logo, a tendência do eletrodo metálico ceder elétrons diminui e, conseqüentemente, o potencial de redução será maior que o potencial do eletrodo em equilíbrio;
- b) a concentração de  $\text{M}^{n+1}$  é menor que 1 M e nesse caso, o equilíbrio é deslocado no sentido 2; em conseqüência, a tendência do eletrodo metálico ceder elétrons aumenta e o potencial de redução será menor que o potencial do eletrodo em equilíbrio.

Na tabela 3.2 pode-se observar a influência da concentração do eletrólito no potencial do eletrodo.

**TABELA 3.2 - Influência da concentração do eletrólito no potencial de eletrodo**

	Concentração (mol/L)					
	1,0	0,1	0,01	0,001	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-9</sup>
	Potencial (volt)					
Fe/Fe <sup>2+</sup>	-0,44	-0,47	-0,50	-0,53	-0,62	-0,51
Cd/Cd <sup>2+</sup>	-0,40	-0,43	-0,46	-0,49	-0,58	-0,67

Fonte: GENTIL (1982)

Na prática, nem sempre as concentrações iônicas das espécies presentes é 1M, ou atividade unitária. Assim, os potenciais reais serão diferentes dos que são mostrados na tabela de potenciais-padrão (Tabela 3.1). Os potenciais podem ser determinados com o emprego da Equação de Nernst:

$$E = E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{\text{Est.Red.}}}{a_{\text{Est.Oxid.}}} \quad (3.17)$$

Em que:

E = potencial observado (V)

E<sup>o</sup> = potencial padrão (V)

R = constante dos gases perfeitos

T = temperatura (K)

n = número de elétrons envolvidos na (modificação no número de oxidação das espécies químicas) ou número de elétrons recebidos pelo agente oxidante ou cedidos pelo agente redutor

F = constante de Faraday

a<sub>Est.Red.</sub> = atividade do estado reduzido do eletrodo

a<sub>Est.Oxid.</sub> = atividade do estado oxidado do eletrodo

Os valores usuais das constantes, são:

$$R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$T = 298 \text{ K} = 25^{\circ}\text{C} \text{ (temperatura padrão para medidas eletroquímicas)}$$

$$F = 96.500 \text{ Coulombs}$$

### 3.1.5 Diferentes Formas de Corrosão

Segundo GENTIL (1982), os processos de corrosão são considerados reações químicas heterogêneas, ou reações eletroquímicas, que se passam geralmente na superfície de separação entre o metal e o meio corrosivo.

Considerando como oxidação-redução todas as reações químicas que consistem em ceder ou receber elétrons, pode-se considerar os processos de corrosão como reações de oxidação dos metais, isto é, o metal age como redutor, cedendo elétrons, que são recebidos por uma substância, o oxidante, existente no meio corrosivo. Logo, a corrosão é um modo de destruição do metal, progredindo através de sua superfície.

A corrosão pode ocorrer sob diferentes formas, e o conhecimento das mesmas é muito importante no estudo do processo corrosivo. A caracterização da forma de corrosão auxilia bastante no esclarecimento do mecanismo e na aplicação de medidas adequadas de proteção. Em seguida são apresentadas as características fundamentais das diferentes formas de corrosão.

A corrosão pode ser:

- uniforme;
- por placas;
- alveolar;
- puntiforme;
- intergranular (ou intercristalina);
- intragranular (ou transgranular, ou transcristalina);
- filiforme;
- por esfoliação.

Essas formas de corrosão são mostradas, de maneira esquemática, na Figura 3.3.

**Uniforme:** a corrosão se processa em toda a extensão da superfície, ocorrendo redução uniforme de espessura. É conhecida, também, como **corrosão generalizada** (Ver Figura 3.3-b).

**Por placas:** a corrosão se localiza em regiões da superfície metálica, e não em toda a sua extensão, formando placas com escavações (Ver Figura 3.3-c).

**Alveolar:** a corrosão se processa na superfície metálica produzindo sulcos ou escavações na forma de alvéolos, apresentando fundo arredondado e profundidade geralmente menor que o seu diâmetro. (Ver Figura 3.3-d).

**Puntiforme:** a corrosão se processa em pontos, ou em pequenas áreas localizadas na superfície metálica, produzindo **pites** ou “**pittings**”, que são cavidades que apresentam o fundo em forma angulosa e profundidade geralmente maior que o seu diâmetro. É também conhecida como **corrosão por pites** ou por “**pitting**” (Ver Figura 3.3-e).

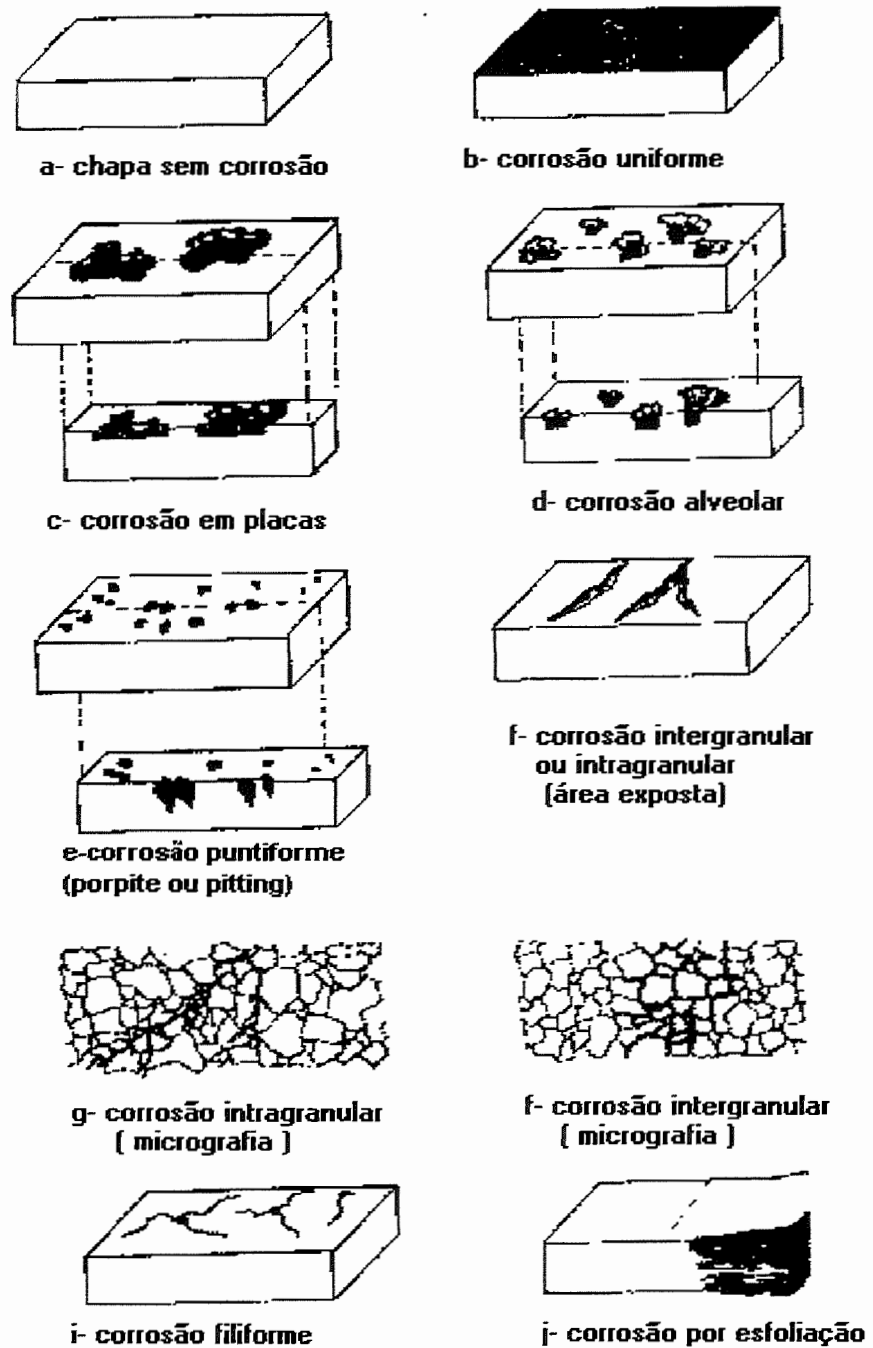
As formas de corrosão por placas e alveolar, ao invés de casos particulares, são consideradas variações da corrosão puntiforme, sendo citadas como **pites arredondados** e **pites angulosos** ou **puntiformes**.

**Intergranular:** a corrosão se processa entre os grãos da rede cristalina do material metálico, o qual pode fraturar quando solicitado por esforços mecânicos, tendo-se então a **corrosão sob tensão fraturante (“stress corrosion cracking”)** (Figura 3.3-f,h).

**Intragranular:** a corrosão se processa nos grãos da rede cristalina do material metálico, o qual, perdendo suas propriedades mecânicas, poderá fraturar à menor solitação mecânica, tendo-se também a corrosão sob tensão fraturante (Fig. 3.3-f,g).

**Filiforme:** a corrosão se processa sob a forma de finos filamentos, que se propagam em diferentes direções, e que não se cruzam. Ocorre geralmente em superfícies metálicas revestidas com tintas ou metais, ocasionando o deslocamento do revestimento. Tem sido observada, mais freqüentemente, quando a umidade relativa do ar é maior que 85%, e revestimentos mais permeáveis à penetração de oxigênio e água, ou apresentando falhas (Fig. 3.3-i).

**Esfoliação:** a corrosão se processa em diferentes camadas, e o produto de corrosão, formado entre a estrutura de grãos alongados, separa as camadas, ocasionando o inchamento do material metálico. Observa-se que a descamação é paralela à superfície metálica. Esta forma de corrosão tem sido observada em ligas de alumínio (Fig. 3.3-j).



**FIGURA 3.3 - Formas de Corrosão**

Fonte: GENTIL (1982)

Ocorrem alguns processos de deterioração dos materiais metálicos, que não podem ser chamados propriamente de corrosão, mas deterioração de materiais metálicos. Estes casos serão descritos, por envolverem materiais comumente utilizados em sistemas de distribuição e instalações domiciliares de água.

**Corrosão gráfica:** a corrosão se processa em ferro fundido cinzento em temperatura ambiente, e o ferro metálico é convertido em produtos de corrosão, restando a grafite. A área corroída fica com aspecto escuro, característico da grafite, e esta pode ser retirada com uma espátula. Atritando-se esta região com um papel branco, o mesmo irá manchar de preto, devido à grafite.

**Dezincificação:** é a corrosão que ocorre em ligas de cobre-zinco (latão), observando-se o aparecimento de regiões com coloração avermelhada, contrastando com a coloração amarelada, característica do latão. Também se observa a dezincificação em tubos de ferro ou aço galvanizado, tratando-se da corrosão da camada de zinco, introduzida por eletro-deposição nas paredes desses tubos.

### 3.1.6 Mecanismos Básicos da Corrosão

GENTIL (1982) cita diversos mecanismos que governam os fenômenos corrosivos. De maneira geral, a corrosão em água ou soluções aquosas ocorrem devido a :

- **mecanismos eletroquímico:** reações químicas que envolvem transferência de carga ou elétrons através de uma interface ou eletrólito, que são os casos de corrosão observados em materiais metálicos quando em presença de eletrólitos, podendo o eletrólito estar solubilizado em água ou fundido.
- **mecanismo químico:** reação direta entre o material metálico, ou não metálico, com o meio corrosivo, não ocorrendo geração de corrente elétrica, ao contrário do mecanismo anterior. Como exemplo deste mecanismo, pode-se citar o ataque da água de

abastecimento público aos revestimentos de argamassas de cimento aplicados nas paredes internas das tubulações e às estruturas de concreto ( tubo, canais, estações de tratamento e reservatórios) .

### 3.1.7 Mecanismo Eletroquímico

Na corrosão eletroquímica os elétrons são cedidos em determinada região e recebidos em outra, aparecendo uma pilha de corrosão. Este processo eletroquímico de corrosão pode ser decomposto em três etapas principais:

- **processo anódico:** passagem dos íons para a solução;
- **deslocamento dos elétrons e íons:** observa-se a transferência dos elétrons das regiões anódicas para as catódicas pelo circuito metálico e uma difusão de ânions e cátions na solução;
- **processo catódico:** recepção de elétrons na área catódica, pelos íons ou moléculas existentes na solução.

De acordo com GENTIL (1982) deve-se notar que os processos anódicos e catódicos são rigorosamente equivalentes: a passagem de um cátion para uma solução no ânodo é acompanhada da descarga simultânea de um cátion no cátodo, não se produzindo acúmulo de eletricidade.

Como a Lei de Faraday é obedecida, a intensidade do processo de corrosão pode ser avaliada tanto pelo número de cargas dos íons que passam à solução no ânodo como pelo número de elétrons que migram do ânodo para o cátodo.

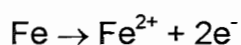


### a) Reações anódicas e catódicas

Para explicar o fenômeno da corrosão eletroquímica pode-se esquematizar uma pilha galvânica onde o ânodo seja o ferro e o cátodo o cobre.

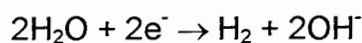
Com base no que foi anteriormente exposto, pode-se afirmar que o ânodo de ferro cederá os elétrons que migram para o cátodo. Assim, as reações possíveis serão:

- reação anódica (oxidação)

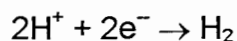


- reações catódicas (redução): no cátodo, isto é, na região onde há fornecimento de elétrons ao eletrólito, pode-se ter uma das seguintes reações:

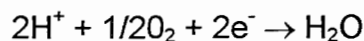
meio neutro ou básico, aerado



meio ácido não-aerado

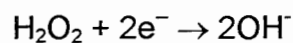
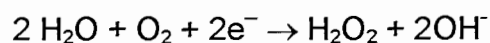


meio ácido aerado

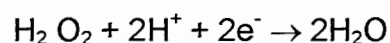
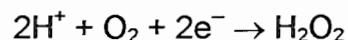


Pode-se considerar a redução catódica do oxigênio se processando em duas etapas, com formação intermediária de peróxido de hidrogênio,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , que se decompõe rapidamente:

- meio neutro ou básico

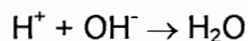


- meio ácido



Pode-se observar que em meio neutro ou básico a região catódica torna-se básica devido à formação de hidroxila  $\text{OH}^{-}$ , com conseqüente elevação do valor de pH. Em meio ácido pode ocorrer uma diminuição do

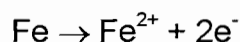
valor de pH, devido à reação de neutralização, que consome os íons  $\text{OH}^-$  restando maior concentração de  $\text{H}^+$ :



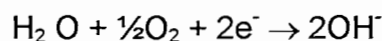
### b) Formação e natureza química dos produtos de corrosão

Considerando-se o caso do ferro imerso em solução aquosa de eletrólito, pode-se admitir as reações:

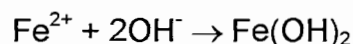
- ânodo



- área catódica



Segundo GENTIL (1982) os íons metálicos,  $\text{Fe}^{2+}$  migram em direção ao cátodo e os íons hidroxilas migram em direção ao ânodo e, numa região intermediária, esses íons se encontram formando  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ , hidróxido de ferro (II) ou hidróxido ferroso.



Na corrosão eletroquímica o metal se oxida em um local e o oxidante se reduz em outro e o produto de corrosão se forma em regiões intermediárias, não apresentando, portanto, características protetoras.

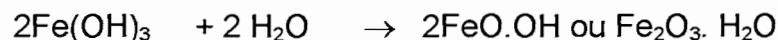
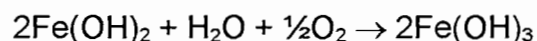
O  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  formado sofre transformações e, de acordo com o teor de oxigênio presente, pode-se ter:

- em meio deficiente de oxigênio



$\text{Fe}_3\text{O}_4$  (magnetita) : verde=hidratada; preta=anidra

- em meio aerado, que é o caso mais freqüente, tem-se a oxidação de  $\text{Fe}(\text{OH})_2$

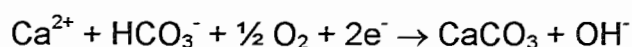


As reações explicam as colocações observadas na corrosão do ferro ou suas ligas, onde se observa que o produto de corrosão apresenta na parte inferior, que esta em contato imediato com a superfície metálica, coloração preta, característica da magnetita  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  e na parte superior, em contato com mais oxigênio, apresenta coloração alaranjada ou castanha-avermelhada, típica do  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

O óxido ferrico hidratado  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , existe sob duas formas  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  (goetita), não magnético, e o  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$  (lepidocrocita), magnético. Mas o que predomina no produto de corrosão do ferro é a  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  (goetita), que tendo maior estabilidade apresenta um valor negativo maior para a energia de formação. O tubérculo pode ser constituído de três camadas de óxidos de ferro hidratados, em diferentes estados de oxidação:  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_4$  e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , da superfície do ferro para a água, conforme GENTIL (1982).

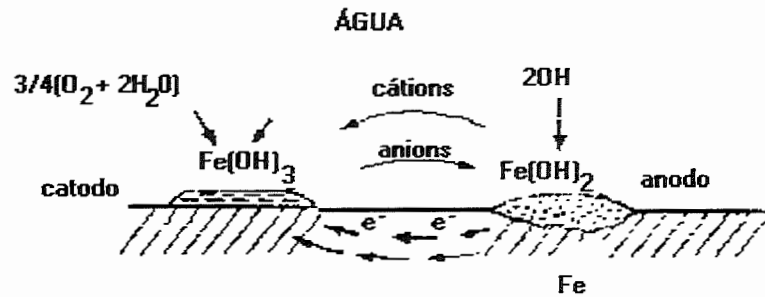
NEVEUX (1968) afirma que os metais não estão em equilíbrio termodinâmico com a água e que mesmo que tenham sua fabricação bastante elaborada, e sejam submetidos a tratamentos mecânicos, sua superfície irá apresentar regiões com composições diferentes. Estas regiões da superfície metálica, com composições diferentes irão formar pilhas de corrosão com zonas positivas e negativas, que serão, respectivamente, o ânodo e o cátodo. Na Figura 3.4 é mostrada a formação dos produtos de corrosão, segundo NEVEUX (1968).

Além das reações mostradas na Figura 3.4, NEVEUX (1968) afirma que poderá ocorrer a precipitação de carbonato de cálcio nas zonas catódicas, de acordo com a reação:



Para que isto ocorra deverá haver a presença de uma concentração mínima de dureza em cálcio, não especificada por NEVEUX (1968) que também afirma que em águas que contenham oxigênio dissolvido poderá ocorrer, além da precipitação do hidróxido férrico a do  $\text{CaCO}_3$ , que poderá

vir a se constituir em uma camada protetora que poderá interromper a corrosão, isto depois de longo tempo.



**FIGURA 3.4 - Formação de Produtos de Corrosão**

Fonte: NEVEUX (1968)

SINGLEY (1978) descreve como acontece a corrosão nas superfícies metálicas, em contato com a água. A corrosão pode ser iniciada por uma cavidade ou defeito, um depósito ou um ponto de ferrugem na superfície metálica, podendo estes pontos atuarem como ânodo. Uma pilha de corrosão será assim formada, ocorrendo a transferência de elétrons do ânodo para o cátodo, conforme mostra a Figura 3.5 .

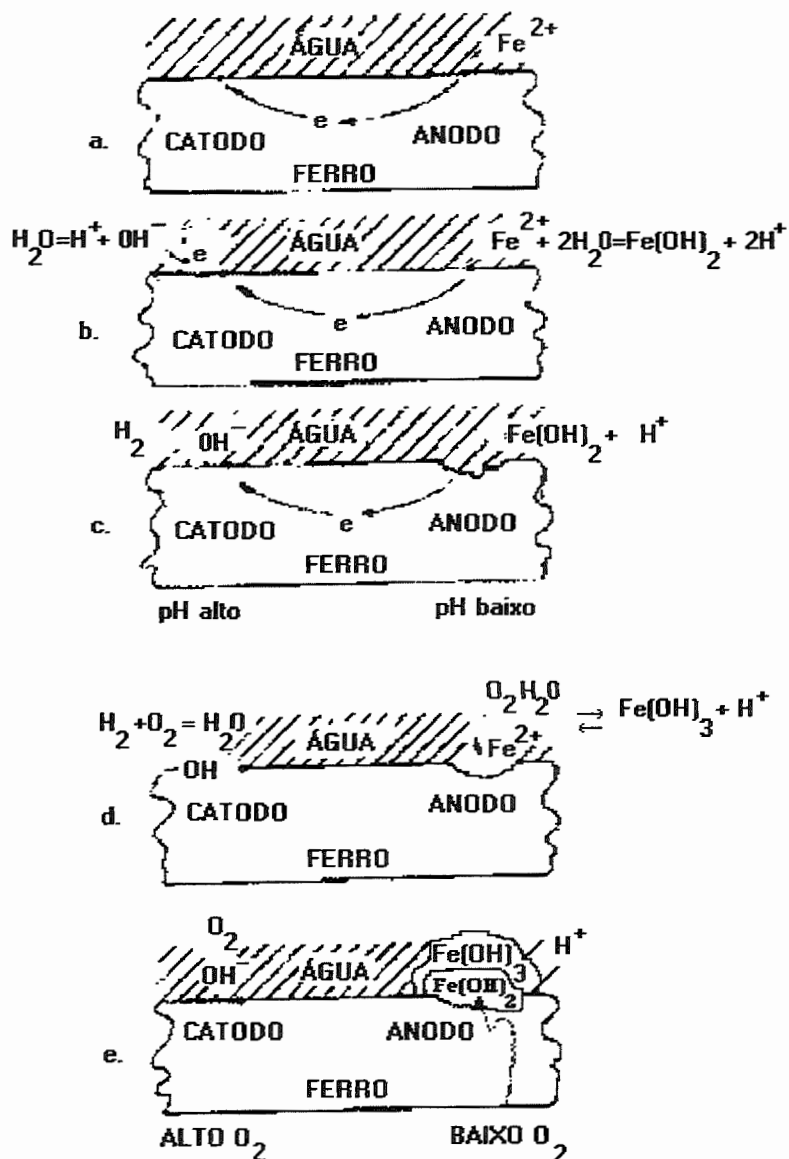


FIGURA 3.5 - Corrosão do Ferro

Fonte: SINGLEY (1978)

O  $Fe^{2+}$ , que é mostrado sendo solubilizado na Figura 3.5-a poderá reagir com a água (Ver Figura 3.5-b) para formar o hidróxido,  $Fe(OH)_2$ , que é ligeiramente solúvel, e desta forma liberará  $H^+$ . O hidrogênio formado no cátodo poderá se difundir lentamente da superfície metálica ou a ela aderir, limitando o prosseguimento da reação (polarização). A presença de  $OH^-$

próximo ao cátodo e de  $H^+$  próximo ao ânodo causam um gradiente de concentração (diferença de pH) como mostrado na Figura 3.5-c, isso irá criar uma diferença de potencial que irá favorecer ainda mais a ocorrência de corrosão.

Se existir oxigênio na água, este irá reagir com os prótons no cátodo para formar água, enquanto que no ânodo o  $Fe(OH)_2$  irá formar a espécie menos solúvel,  $Fe(OH)_3$ , que irá precipitar imediatamente na superfície metálica, o que irá interromper o fluxo de  $O_2$  para o  $Fe^{2+}$  que vinha sendo gerado no ânodo. Este fenômeno irá criar um diferencial de concentrações, em termos de  $O_2$ , mostrado na Figura 3.5-d e 3.5-e. O aumento de  $Fe(OH)_3$  no ânodo irá concentrar o prosseguimento da reação neste local, o que resultará na formação de um “piting” e crescimento de um tubérculo. A oxidação do ferro metálico, no interior do “piting” irá produzir  $Fe^{2+}$ , que ficará restrito a este local, por causa da camada protetora de  $Fe(OH)_3$ . A difusão da água irá aumentar a pressão interna no tubérculo, o que causará a sua ruptura e liberação de  $Fe(OH)_2$  que será imediatamente oxidado a  $Fe(OH)_3$ , pelo oxigênio presente, que irá precipitar, aumentando o tamanho do tubérculo.

A remoção de hidrogênio do cátodo também aumenta a taxa de corrosão, pois favorece a ocorrência de reações catódicas. A taxa de corrosão é, em geral, função da taxa de disponibilidade de oxigênio no cátodo, para reagir com  $H_2$ . A taxa de corrosão também é afetada pela razão entre as áreas do ânodo e do cátodo, quanto maior for esta razão, maior será a taxa de corrosão. A concentração de ânions presentes, também influi na taxa de corrosão, principalmente os íons cloreto e sulfato. Quanto maior for a razão cloreto/sulfato, maior será a taxa de corrosão. O efeito da mobilidade de íons na superfície metálica, na taxa de corrosão, não é muito claro, mas, como provoca demanda por elétrons, isso favorece a formação de uma célula eletro-química, que dá início ao processo corrosivo.

Segundo LOEWENTHAL (1994), a corrosão dos metais que compõem as tubulações é o resultado das reações de oxidação e redução

na interface metal-água, a partir da formação de células eletroquímicas, com áreas, respectivamente, anódica e catódica, ver Figura 3.6. No ânodo as moléculas liberam elétrons, formando íons metálicos, que passam para a solução. No cátodo, os elétrons, gerados no ânodo, são transferidos do metal, que é o doador de elétrons, para outra espécie química, o receptor de elétrons; que, em geral, quando presente, é o oxigênio. Dependendo das circunstâncias, as reações podem causar a dissolução contínua do metal para a água, no ânodo (corrosão), ou causar precipitação no ânodo e cátodo, reduzindo assim a atividade das células eletroquímicas, e, conseqüentemente, as taxas das reações, interrompendo, após algum tempo, completamente a corrosão.

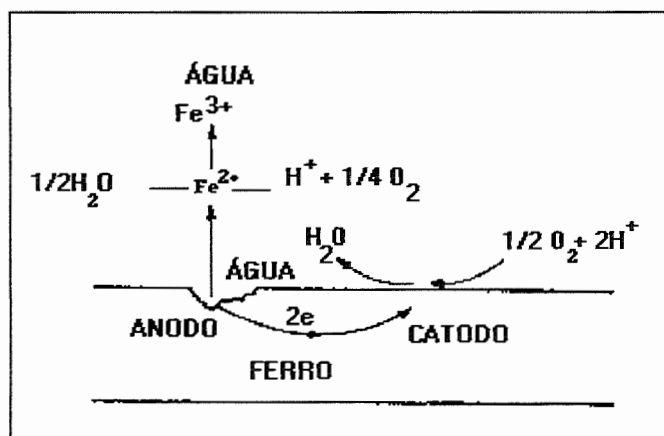


FIGURA 3.6 - Reações Fundamentais da Corrosão do Ferro e Aço Carbono

Fonte: LOEWENTHAL (1984)

Quando o ferro, da parede da tubulação, estiver em contato direto com água pura, que contenha oxigênio, a reação catódica irá ocorrer em uma taxa tão alta que causará a liberação de  $\text{Fe}^{2+}$  da superfície metálica para a água, onde será oxidado, e precipitará na forma dos produtos de corrosão de cor avermelhada  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . No entanto, se existir na água concentração suficiente de cálcio e carbonato, a retirada de íons  $\text{H}^+$  no cátodo poderá causar a formação de película de  $\text{CaCO}_3$  nessa área, que reduzirá a corrosão. Se a taxa de corrosão for reduzida e o oxigênio dissolvido atingir diretamente, a superfície do ânodo, então, ao invés de ser dissolvido na água, o  $\text{Fe}^{2+}$  irá formar precipitados densos de  $\text{FeCO}_3$  e/ou  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  e/ou  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , na superfície metálica. Isso irá reduzir ainda mais a corrosão, e possivelmente poderá até fazer com que cesse totalmente (pela passivação da superfície metálica). Fica claro que a presença de cálcio e carbonato, em concentrações altas, é fundamental para a passivação das superfícies metálicas das tubulações.

### 3.1.8. Mecanismos microbiológicos

O mecanismo de passivação de superfícies metálicas, anteriormente descrito, pode ser afetado pela presença de cloretos e sulfatos na água em altas concentrações. É um fato bem conhecido que a presença desses ânions estimula a corrosão e inibe a passivação. A presença de sulfatos pode favorecer a ocorrência de corrosão de tubos e conexões de ferro, devido à atividade biológica. Esse tipo de corrosão pode ocorrer em micro ambientes em condições de anaerobiose como, por exemplo, no interior de tubérculos. A bactéria *Desulfovibrio Desulfuricans* é tida como o principal agente da corrosão biológica, pois oxida o ferro, ao mesmo tempo que reduz o sulfato a sulfeto. A corrosão microbiológica é, em geral, uma manifestação secundária da corrosão, associada à ação de várias espécies bacterianas. A oxidação do ferro pode ser catalisada por certas bactérias, graças às enzimas de óxido-redução que elas excretam (flavinas): o ferro trivalente insolúvel, sob a forma de hidróxidos, presente nas tubulações, é estocado

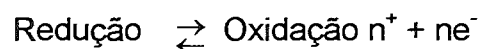


nas secreções dessa bactérias. Os organismos responsáveis por esse fenômeno são, sobretudo, da espécie das *Siderobacterias*.

Algumas condições favoráveis à corrosão microbiológicas: meio anaeróbio; pH 5,5 a 8,5; presença de substâncias minerais ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{2-}$  e  $\text{Fe}^{2+}$ ). O consumo de oxigênio na superfície do tubérculo provoca uma diminuição deste gás no interior do tubérculo, que passa a um estado crescente de anaerobióse. Tal fato favorece o desenvolvimento das bactérias redutoras.

### 3.1.9 Princípio do Potencial Redox e Diagrama de Pourbaix

O princípio do potencial Redox é descrito, conforme Memento Technique de Lèau, (Degrèmont); como: "certos corpos se apresentam sob a forma oxidada ou reduzida e passam de uma à outra por ganho de elétrons (redução) ou perda de elétrons (oxidação). Uma dupla formada de um acceptor e de um doador de elétrons é chamada de sistema oxido-reductor."



É importante ressaltar que à parte os elementos oxigênio e hidrogênio que normalmente ou só oxidam, como é o caso do oxigênio, ou só reduzem como é o caso do hidrogênio não existem outros elementos que sejam oxidantes ou redutores de maneira absoluta, pois há sempre uma interação entre os mesmos que ora podem fazê-los oxidantes ora redutores.

Esta possibilidade de interação é caracterizada pelo potencial de oxido-redução ou potencial redox, em função da atividade das duas formas, oxidadas e reduzidas, segundo a equação:

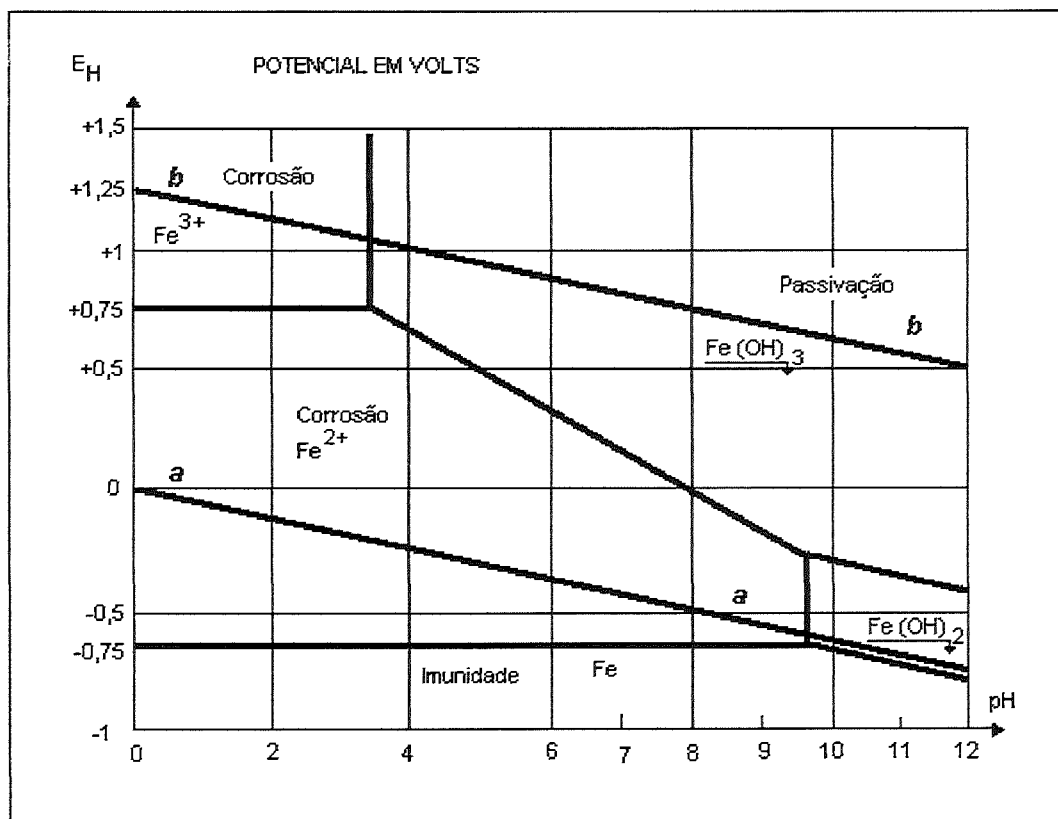
$$E_o = E_o^\circ + \frac{K}{n} \log \frac{[(\text{forma oxidada})]}{[(\text{forma reduzida})]} \quad (3.18)$$

em que: n : nº número de elétrons na reação de oxido-redução

$E_o^\circ$  : potencial normal correspondente ao equilíbrio entre as  $[(\text{forma oxidada})] = [(\text{forma reduzida})]$ .

O potencial de óxido redução (redox) é medido por um par de eletrodos constituídos por um eletrodo inatacável (platina) e de um eletrodo de referência.

O Diagrama de Pourbaix exibe as diferentes zonas de corrosão, de passivação e de imunidade para o ferro. Na Figura 3.7 é mostrado este diagrama.

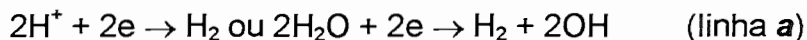


**FIGURA 3.7 - Diagrama de Pourbaix**

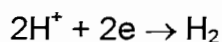
Fonte: Memento Technique de L'eau – Degrémont

O Diagrama de potencial redox-pH, representado na Figura 3.7, define as regiões nas quais o ferro está dissolvido principalmente sob a forma de íons  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$  e  $Fe(OH)_2$ ,  $Fe(OH)_3$  e regiões onde o metal é estável, em função do pH e o potencial do eletrodo na interface. Segundo GENTIL (1982), os diagramas de Pourbaix apresentam curvas que representam equilíbrio químicos e eletroquímicos, que podem ocorrer entre o metal e o eletrólito líquido. Mesmo assim, de acordo com GENTIL (1982), estes diagramas representam condições de equilíbrio, desta forma não podem ser usados para prever a velocidade das reações de corrosão.

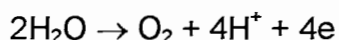
As duas linhas paralelas, **a** e **b**, de inclinação  $-0,0591$  V/pH representam as condições de equilíbrio das reações eletroquímicas:



Abaixo da linha **a**, correspondendo a  $p\text{H}_2 = 1\text{atm.}$ , a água tende a se decompor por redução, segundo a reação:



Abaixo de linha **b**, correspondendo a  $p\text{O}_2 = 1\text{atm.}$ , a água tende a se decompor por oxidação, segundo a reação:



A região compreendida entre as linhas **a** e **b** é domínio de estabilidade termodinâmica da água.

Se o pH e o potencial de eletrodo na interface metal/eletrodo são tais que correspondem à região onde se encontram os íons  $\text{Fe}^{2+}$ , o ferro se dissolverá até que a solução atinja a concentração de equilíbrio indicada pelo diagrama. Esta dissolução nada mais é do que a corrosão do metal. Por outro lado, se o pH e o potencial do eletrodo correspondem à região inferior do diagrama (imunidade) o metal não será corroído, pois será imune à corrosão. Se as condições de interesse correspondem a uma região onde predomina a formação de  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , por exemplo, a tendência é que ocorra a formação de uma “película” de hidróxido férrico que se adere ao metal, e forma uma barreira contra a ação corrosiva da solução. Tal situação é chamada de passivação.

Segundo GENTIL (1982), através do diagrama da Figura 3.7 pode-se considerar:

- a presença de oxigênio dissolvido na solução tem por efeito elevar o potencial do ferro. A pH inferior a aproximadamente 8, a elevação do potencial será insuficiente para provocar a passivação do ferro, a pH superior a aproximadamente 8, o oxigênio provoca a passivação do ferro, com formação de uma película de óxido que poderá ser protetora, em soluções isentas de  $\text{Cl}^-$ ;
- no caso de proteção por passivação, o metal será recoberto por uma película de óxido estável ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ou  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , em função do pH e potencial); a proteção será perfeita ou imperfeita dependendo do filme de óxido que pode isolar perfeitamente ou imperfeitamente o metal do meio. No caso de proteção imperfeita, a corrosão ocorrerá nos pontos fracos do filme passivante e haverá um ataque localizado. A proteção por passivação poderá ser uma alternativa de risco em meios contendo íons agressivos, tais como  $\text{Cl}^-$ .

### **3.1.10 Algumas Considerações sobre a Corrosão em Redes de Distribuição**

Segundo o trabalho de ELLM (1928), quando o pH de uma água qualquer for consideravelmente reduzido, devido à adição de coagulantes para o seu tratamento, deverá aumentar o seu caráter “agressivo”, ou seja, a sua tendência a corroer metais. Quanto mais baixa for a alcalinidade natural da água, mais rapidamente ela se tornará agressiva, quando se utilizar sulfato de alumínio para o seu tratamento. Águas para abastecimento com  $\text{pH}=6,5$  são conhecidas por causar reclamações de usuários devido à ocorrência de “água vermelha”.

As águas coaguladas com sulfato ferroso e cal também podem causar problemas de corrosão.

No trabalho apresentado por BAYLIS (1926) na Convenção Anual da AWWA (American Water Works Association), sobre a corrosão e a ocorrência de “água vermelha”, são citadas as conseqüências econômicas da corrosão, com respeito ao custo dos reparos de tubulações atacadas, redução da capacidade de adução e bombeamento, perda de roupas e instalações sanitárias.

Segundo SANTOS (1995), mesmo em países de primeiro mundo, não existem estudos conclusivos, com avaliação precisa dos prejuízos causados pela corrosão em sistemas de abastecimento público de água. Os problemas, que foram listados anteriormente, são, de certa forma, óbvios para os profissionais envolvidos na operação de sistemas de água, embora sua mensuração em termos de indicadores econômicos seja difícil. Para complicar ainda mais esse tipo de avaliação existem fatores subjetivos, tais como a insatisfação de usuários devido à cor e odor na água, causados pela corrosão.

É também difícil analisar a contribuição da corrosão nas perdas globais de água e redução de faturamento, tanto devido à redução de capacidade de transporte, quanto ao mau funcionamento de hidrômetros domiciliares. Quanto ao custo dos possíveis problemas de saúde, diretos, causados por subprodutos da corrosão, ou indiretos, devido à deficiências no sistema distribuidor, sua avaliação é extremamente difícil, senão impossível.

De acordo com o trabalho apresentado por Di BERNARDO (1997), em geral ou existem efeitos acentuados de corrosão e formação de tubérculos nas tubulações, ou então as incrustações estão relacionadas com a qualidade da água captada em mananciais superficiais ou subterrâneas, seja pela presença de metais dissolvidos, como ferro e manganês, seja pelo desequilíbrio do sistema do ácido carbônico. Para o primeiro caso, pode estar ocorrendo a utilização de um processo inadequado na Estação de Tratamento de Água, para a formação de precipitados daqueles metais e sua remoção por sedimentação (ou flotação) e filtração. No segundo caso,

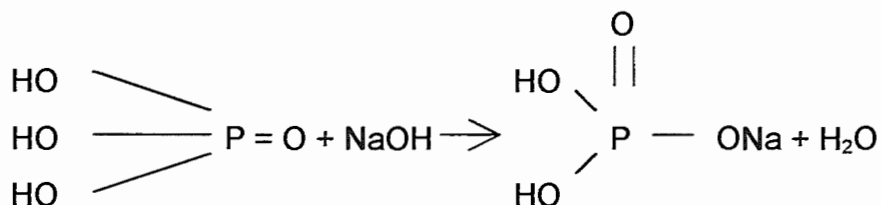
ou o condicionamento final pode não ser adequado para que a água seja estável (não corrosiva e não incrustante) antes de sua reservação e distribuição, ou a água possui dureza elevada, ou gás carbônico dissolvido (em geral, águas subterrâneas) que é liberado por aeração, acarretando elevação do pH e formação de precipitados de carbonato de cálcio.

### 3.1.11 Considerações Gerais Sobre os Polifosfatos e Ortofosfatos de Sódio

Segundo TOY & WALSH (1987), os fosfatos mais comumente utilizados para limpeza e composição de detergente são os fosfatos de sódio. Também são muito utilizados na limpeza de metais, abrandamento de águas, vários processos alimentícios e na composição de pastas de dentes. Porém, os fosfatos de sódio, representam uma classe com muitos compostos.

Os fosfatos de sódio são sais de ácido fosfórico, onde os átomos de hidrogênio são substituídos por íons sódio. Os ortofosfatos de sódio são preparados pela troca sucessiva de átomos de hidrogênio em ácido fosfórico por um, dois ou três íons sódio.

Por exemplo, a formação de fosfato monossódico é:



Alguns fosfatos de sódio são disponíveis em ambas as formas anidra ou hidratada. Por isso, existem muitas formas de polifosfatos de sódio disponíveis, como pode ser visto na tabela 3.3.

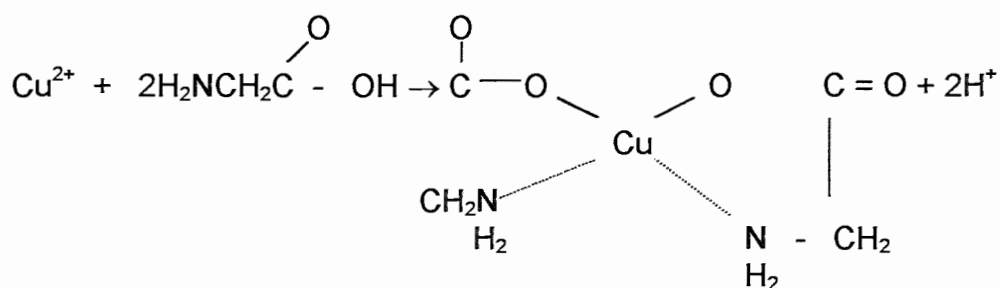
Cada uma destas formas fazem parte da mesma família, porém suas aplicações são bastante distintas.

**TABELA 3.3 - Diversas formas de fosfatos de sódio**

<b>Fosfatos de sódio</b>	
$\text{NaH}_2\text{PO}_4$	Fosfato monossódico
$\text{Na}_2\text{HPO}_4$	Fosfato dissódico
$\text{Na}_3\text{PO}_4$	Fosfato trissódico
$(\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O})_5 \cdot \text{NaOH}$	Fosfato de sódio dodecahidratado - complexo hidroclorito de sódio
$(\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 11 \text{H}_2\text{O})_4 \cdot \text{NaOCl}$	Fosfato trissódico - complexo hipoclorito de sódio
$\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$	Ácido pirofosfato de sódio
$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	Pirofosfato tetrassódico
$\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	Tripolifosfato de sódio
$-(\text{NaPO}_3)_{15-20}^-$	Polimetafosfato de sódio vítreo
$-(\text{NaPO}_3)_n^-$	Metafosfato de sódio insolúvel
$(\text{NaPO}_3)_3$	Trimetafosfato cíclico
$(\text{NaPO}_3)_4$	Tetrametafosfato cíclico

Fonte: TOY & WALSH(1987)

Conforme TOY & WALSH (1987), alguns polifosfatos atuam como agentes quelantes. Um agente quelante é um composto que contém átomos doadores, como nitrogênio trivalente e oxigênio, que podem combinar com o átomo de um metal por ligações coordenadas, para formar uma estrutura cíclica, chamada complexo quelado ou quelato. Um exemplo, é o complexo de glicina, um aminoácido contendo oxigênio e nitrogênio na mesma molécula e o íon  $\text{Cu}^{2+}$ . Quando em solução, ocorre a seguinte reação:



Neste exemplo, o  $\text{Cu}^{2+}$  reage com dois moles de glicina para formar um complexo contendo dois anéis ligados entre si. As ligações coordenadas são indicadas pelas linhas tracejadas.

Agentes quelantes capazes de formar mais que duas ligações coordenadas com um íon metálico também existem. Esses agentes são comumente descritos como ligantes tridentados, tetradentados e polidentados.

A habilidade dos agentes quelantes para controlar a concentração de íons metálicos livres em soluções, é de grande importância para a aplicação comercial do produto.

Esta habilidade pode resultar na redução dos efeitos indesejáveis dos íons metálicos através do “seqüestro” dos mesmos.

Um exemplo desta aplicação é a dissolução de incrustações de caldeiras provenientes de depósitos de sulfato de cálcio ou carbonatos de cálcio, onde o agente quelante solubiliza os componentes até então insolúveis de cálcio. Outras aplicações, incluem a limpeza de filmes ou



películas de sais de cálcio em equipamentos de laticínios e também limpeza de “filmes” de óxidos metálicos formados em superfícies metálicas.

TOY & WALSH (1987) descrevem que o efeito de abrandar águas com o uso de polifosfatos é importante para prevenir incrustações, além disto, o produto apresenta propriedades seqüestrantes. Entretanto, segundo os autores, a efetividade destes resultados está relacionada em grande parte ao comprimento da cadeia de fosfatos. As cadeias mais compridas de poliortofosfatos são mais efetivas para estas finalidades do que as cadeias menores de poliortofosfatos. Também, poliortofosfatos, mesmo em baixas concentrações, podem reagir com íons metálicos e precipitar como fosfatos metálicos; esta relação contribui ainda mais para a formação de incrustações. Infelizmente, segundo os autores, as cadeias mais longas de poliortofosfatos são mais instáveis e sob longos tempos de detenção elas lentamente se hidrolizam formando pequenas cadeias de polifosfatos e ortofosfatos. Em situações onde as longas cadeias são usadas para proteger tubulações e equipamentos nos processos de evaporação, onde a água é mantida por curtos períodos, esta hidrólise não é um problema considerado sério, pois a água é utilizada antes que uma grande quantidade de poliortofosfato seja hidrolisado. Entretanto quando a água com produto é retida por muito tempo no processo, como no caso de tanques de armazenagem a hidrólise pode vir a ser um sério problema.

### 3.1.12 Inibidores de Corrosão

Segundo CORDONIER (1996), o órgão distribuidor de água deve manter uma vigilância permanente não somente em relação à seleção de materiais utilizados na rede, mas também com o tratamento da água e a manutenção da rede e suas proteções. Às vezes se estabelece uma proteção natural do material, porém, subsiste sempre uma velocidade de corrosão, mesmo que esta se encontre controlada.

Os produtos inibidores de corrosão são utilizados há muito tempo no meio industrial para se obter a proteção interna das tubulações metálicas, especialmente dentro dos circuitos de refrigeração, porém, para a utilização destes produtos em redes de distribuição de água potável, deve-se respeitar as normas de qualidade impostas e efetuar um controle rigoroso do processo e sua aplicação.

De acordo com os estudos de CORDONIER (1996), os principais processos filmógenos que se utilizam em redes de distribuição são aqueles a base de fosfatos, que eventualmente podem encontrar-se associados com zinco. Os silicatos e os silicofosfatos são utilizados especialmente em circuitos de águas aquecidas.

Dentre as diferentes famílias de fosfatos podem se distinguir:

- fosfatos simples: são os polifosfatos ou associações de polifosfatos-ortofosfatos.
- fosfatos associados com zinco: polifosfatos de zinco ou ortofosfatos de zinco.

Estes produtos podem produzir uma interferência em três campos principais:

- estabilização do ferro
- incrustações
- corrosão

Além da ação para limitar a formação de “água vermelha”, cada família possui propriedades específicas de acordo com CORDONIER (1996).

⇒ polifosfatos:

- são agentes anti-incrustantes
- podem transformar-se parcialmente em ortofosfatos, com o aumento da temperatura, ou após longos períodos de tempo;

⇒ ortofosfatos:

- limitam a liberação de chumbo
- participam da proteção contra a corrosão, especialmente frente ao chumbo
- podem produzir precipitações de ortofosfatos de cálcio quando se trata de águas duras e quando ocorre elevação da temperatura.

⇒ fosfatos mistos (orto + poli):

- são às vezes anti-incrustantes e anti-corrosivos

⇒ fosfatos de zinco:

- procedimento mais adequado para a proteção contra a corrosão, segundo experimentos do autor (CORDONIER, 1996)

⇒ ortofosfatos de zinco:

- são agentes anti-corrosivos em presença de “águas brandas”
- limitam a liberação de chumbo.

De acordo com HOLM & SHOCK (1991), muitas bases de fosfatos existem como produtos para tratamento e são comercialmente disponíveis abrangendo um largo espectro de compostos com diferentes propriedades. Para a complexação de metais, podem ocorrer variações entre os compostos de polifosfatos, ou seja, um composto pode se ligar aos metais na ordem  $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$ , entretanto, outro composto pode ligar-se na ordem  $\text{Fe}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$ . A propriedade de complexação de metais por meio do uso de polifosfatos pode ser adotada no tratamento de água. A complexação dos íons  $\text{Fe}^{2+}$  e  $\text{Mn}^{2+}$  diminui a tendência da água de formar manchas em roupas dos consumidores e tende a reduzir as reclamações de “águas vermelhas”. Porém, ainda segundo estes pesquisadores, às propriedades químicas dos polifosfatos e suas interações variam enormemente e devem ser avaliadas em cada caso, em específico levando-se em consideração fatores como pH, alcalinidade total (mg/l  $\text{CaCO}_3$ ), percentagem de ortofosfato na formulação do produto, estabilidade do produto, presença de outros metais e outros.

Atualmente no Brasil, existem alguns serviços de água (como nas cidades de São Paulo, Brasília, Ipatinga, São Carlos) que iniciaram o tratamento com sais de fosfatos para eliminar diversos problemas que ocorrem nas redes de distribuição, tais como:

- Eliminação de incrustações ou limpeza interna de tubulações devido ao subprodutos da corrosão, ou à águas com dureza elevadas;
- Eliminação de “água vermelha”;
- Redução ou eliminação da corrosão e formação de película protetora;

Porém, ainda há pouca bibliografia específica sobre o assunto que possa esclarecer pontos como o(s) efeito(s) dos polifosfatos associados à íons como sódio e zinco, bem como o mecanismo de ação destes produtos.

Hoje existe uma variedade de ortopolifosfatos e polifosfatos associados a íons como sódio ou zinco, disponíveis no mercado nacional e internacional. O quilograma destes produtos varia de R\$ 6,50 a R\$ 15,00,

dependendo da formulação, da quantidade comprada e das taxas de importação associadas, caso o mesmo não seja produzido nacionalmente.

Segundo HOLM & SHOCK ( 1991) , a aplicação de polifosfatos com o objetivo específico de controle da corrosão necessita de experimentos cuidadosos e avaliações sob condições tão reais quanto possíveis antes de uma aplicação no sistema de distribuição , devido ao grande número de variáveis envolvidas.

## 4. INVESTIGAÇÃO EXPERIMENTAL

A seguir serão descritas as duas fases do trabalho experimental .

### 4.1 CARACTERÍSTICAS DAS INSTALAÇÕES PILOTO

As instalações dos sistemas pilotos ocorreram em duas fases.

- Fase I: montou-se uma instalação piloto inicial para avaliar a eficácia de um polifosfato de sódio na água tratada para a solução de ocorrência de “água vermelha”.
- Fase II: montou-se uma instalação piloto composta pelos pilotos 1 e 2, na qual foram avaliados diferentes produtos à base de polifosfato de sódio e polifosfato de zinco, em diferentes dosagens e condições impostas. Verificou-se a influência destes na inibição do processo de corrosão.

#### 4.1.1 Descrição do Sistema Piloto Inicial - (Fase I)

Montou-se uma instalação piloto para a realização dos testes, onde, inicialmente, foram colocadas duas tubulações de ferro fundido  $\varnothing = 45$  mm de diâmetro interno e 10 m de comprimento, em elevado estado de corrosão e incrustação interna, retiradas de um mesmo local da rede de distribuição.

Os tubos foram dispostos paralelamente, possuindo uma entrada em comum, como pode ser visto no esquema da Figura 4.1. A água que circulava no interior desses tubos era tratada e proveniente da Estação de bombeamento da ETA Limeira-SP. Foram instalados hidrômetros em cada uma das entradas para controlar a vazão de água. No final de cada tubulação foram instaladas torneiras para a coleta das amostras. A Figura 4.2 é a fotografia deste sistema.



**FIGURA 4.2 - Fotografia do sistema piloto - Fase I**

#### 4.1.2 Operação da Instalação Piloto Inicial- Fase I

A instalação piloto inicial funcionou da seguinte forma:

Uma das tubulações recebia a água (tubo 1) e a outra recebia a água com o produto (tubo 2). O ortopolifosfato de sódio foi dosado no início da tubulação, onde adaptou-se uma bomba dosadora de vazão máxima de 6 l/h. As características do produto dosado estão descritas no item 4.1.4.

Os parâmetros adotados para o teste foram:

- Vazão água entrada: 1 m<sup>3</sup>/h
- Vazão da bomba dosadora: 1 l/h
- Dosagem do produto: 0,5 mg/l
- Concentração da solução: 0,5 g/l

O horário de operação do sistema piloto foi fixado entre 7h00 às 18h00 horas. Durante a noite, fechavam-se a entrada e a saída de água, de forma que as tubulações permanecessem cheias com água e com água mais produto.

#### 4.1.3 Parâmetros Monitorados na Instalação Piloto Inicial - Fase I

Os parâmetros monitorados em cada uma das amostras coletadas estão descritos abaixo. É importante ressaltar que as medidas foram complementadas com diversos parâmetros durante o decorrer do experimento.

##### **Parâmetros monitorados:**

- Turbidez
- Cor aparente
- Ferro
- pH
- Alcalinidade total
- Aspecto
- Fosfato





- Colimetria e contagem padrão de bactérias heterotróficas

Foram coletadas amostras a cada 2 horas, durante o período de funcionamento do sistema piloto (das 7 às 18 horas). Foram coletadas amostras na entrada do sistema e na saída de cada uma das tubulações.

#### 4.1.4 Características do Produto Dosado

O produto escolhido para este experimento foi um ortopolifosfato de sódio, denominado Sea Quest, com as seguintes características:

Aparência	produto em grãos finamente divididos
Cor	branco
Odor	nenhum
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	60 - 65%
Sódio	23 - 25%
Polifosfatos	76 - 78 %
Ortofosfatos	22 - 23%
Fluoretos	máx. 10 ppm
Silicatos (como SiO <sub>2</sub> )	0,0%
Potássio	0,0%
Estabilidade térmica	reversão completa em 375°F
pH de operação	5 - 11

Inicialmente optou-se por tal produto, pois o mesmo apresentava testes efetuados no IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológica) que demonstravam, que em altas concentrações (10mg/l), o produto apresentava a limpeza completa das incrustações de tubulações de ferro. Também buscou-se um produto com certificação para uso em água potável. Neste caso, o produto utilizado apresentou a certificação da ANSI/NSF Drinking Water Treatment Chemicals - Health Effects, para uma dosagem máxima de 10,0 mg/l, em base sólida.

#### **4.1.5 Características das Instalações Piloto (Fase II)**

O Sistema Piloto (Fase II) foi dividido em piloto 1 e 2. A instalação deste sistema foi montada na Estação de tratamento de Água de Limeira - ETA Águas de Limeira.

Em resumo, os equipamentos que fazem parte desta instalação, são:

- 6 quadros que contém tubulações de  $\varnothing = 45$  mm
- 4 cupons de corrosão ou placas de aço padrão de dimensões de 10,1 cm x 2 cm, para cada quadro;
- 5 bombas dosadoras de vazão máxima de 8 L/h;
- 1 CORRATER -SCA, equipamento que efetua medidas instantâneas, em % para taxa de corrosão;
- 6 tubulações de ferro retiradas diretamente da mesma rede de distribuição de  $\varnothing = 45$  mm e 0,8 m de comprimento cada;

Nas Figuras 4.3 e 4.4 são apresentados esquemas do piloto 1 e piloto 2, respectivamente. As figuras 4.5 e 4.6 representam as fotografias destas instalações, respectivamente.

#### **4.1.6 Descrição da Instalação Piloto 1 (Fase II)**

A instalação Piloto 1 era composta por uma tubulação de alimentação de água tratada derivada da saída do sistema de tratamento, recebendo, portanto, adição de cal hidratada em solução aquosa para ajuste final do pH. O pH desta água estava situado num intervalo de 8,5 a 8,9.

Portanto, a água de entrada na instalação piloto 1 passou por todo o sistema de tratamento : coagulação, pré-cloração, floculação, decantação, filtração, adição de flúor, pós-cloração, e ajuste final do pH.

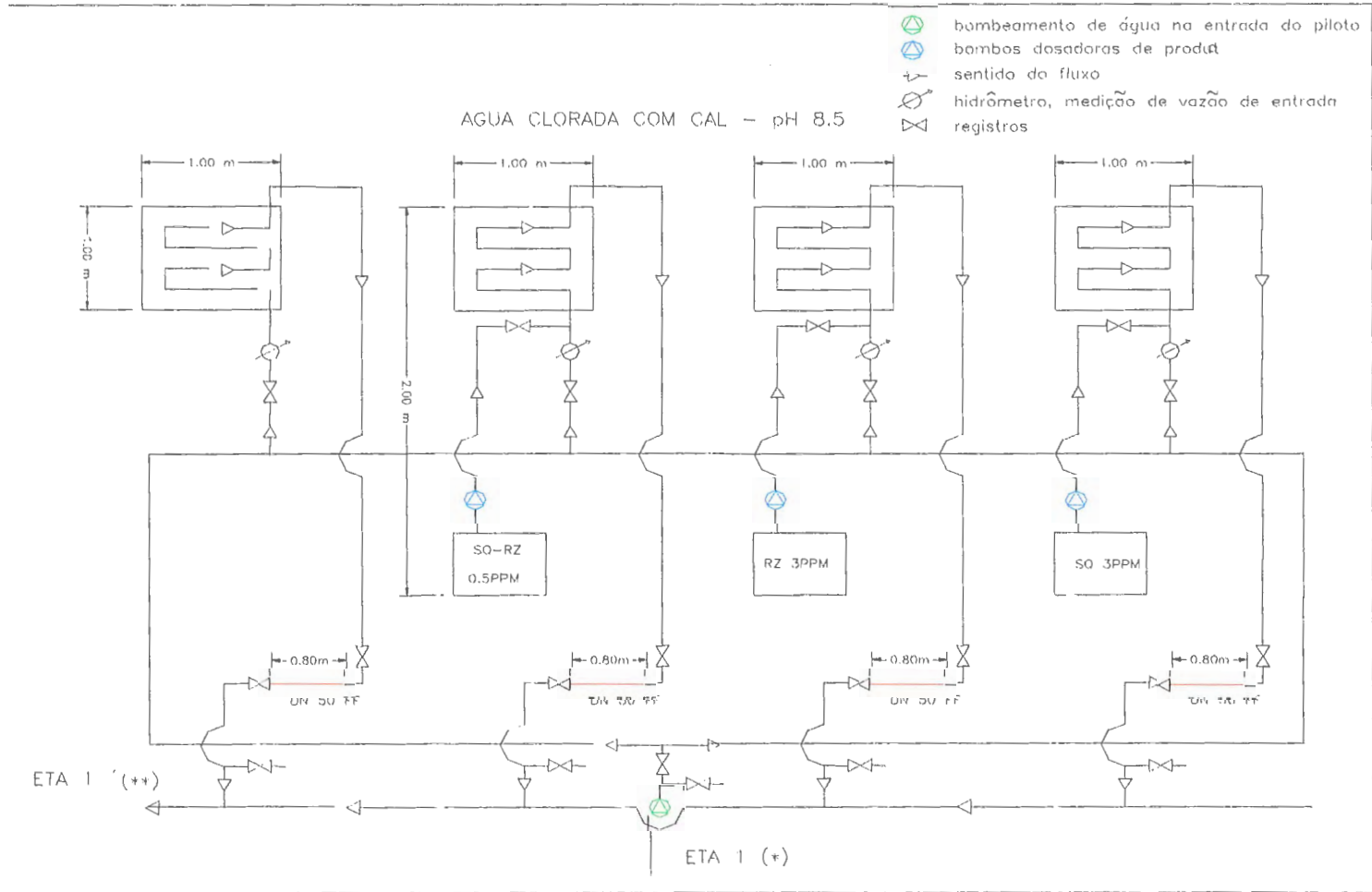
Na Figura 4.7 é apresentado um esquema das diferentes fases de tratamento da água e os pontos de captação da água tratada para as instalações piloto 1 e 2.

A instalação piloto 1 (Figura 4.3) é composta por uma entrada única de água e quatro quadros, denominados linhas 1, 2, 3 e 4. Na entrada de água para cada uma das linhas foram instalados hidrômetros para medir a vazão de entrada do sistema. Antes de cada um dos hidrômetros existem registros de esfera que possibilitam regular a vazão de alimentação de cada linha.

Para cada linha, logo após os hidrômetros existe o ponto de dosagem do produto. A dosagem foi feita por meio de bomba dosadora de vazão máxima de 8 L/h, acoplada a um tanque contendo a solução do produto. Um registro instalado e o prolongamento da linha permitiram verificar a vazão e a dosagem do produto.

A figura 4.4 é a fotografia da instalação piloto 1 - fase II

FIGURA 4.3- Instalação Piloto n° 1- Fase II





**FIGURA 4.4 : Fotografia da instalação piloto 1 - Fase II**



Cada linha possuía 4 conexões que foram enumeradas da seguinte maneira: para a linha 1, haviam as conexões 1.1, 1.2, 1.3 e 1.4, numeradas sempre de baixo para cima. O mesmo processo foi seguido para a denominação das demais linhas. Em cada conexão existia um cupom de corrosão ou placa de aço padrão com a dimensão de 10 cm x 2 cm. Estes cupons ficavam sempre submersos na água e eram retirados uma vez por mês de uma conexão por linha, para inspeção e pesagem.

Foi instalada uma torneira comum para coleta da água de entrada. A água era bombeada e passava por todo o quadro, onde estavam mergulhados os cupons de corrosão e os pares de eletrodos, para a medição da velocidade instantânea de corrosão, através do equipamento CORRATER (COSASCO).

Após este trajeto a água seguia pelo interior do tubo de ferro extraído da rede de distribuição. Este tubo tinha 45 mm de diâmetro, 0,8 m de comprimento e foi instalado em cada uma das linhas. Posterior à esta tubulação, foi instalada uma torneira para cada uma das linhas que propiciava a coleta de amostras.

A cada mês foram desmontadas as linhas para inspeção nos tubos, incluindo fotos e medições do volume de incrustação, por meio de uma metodologia descrita no item 4.3.10, a seguir.

#### **4.1.7 Descrição da Instalação Piloto 2 (Fase II)**

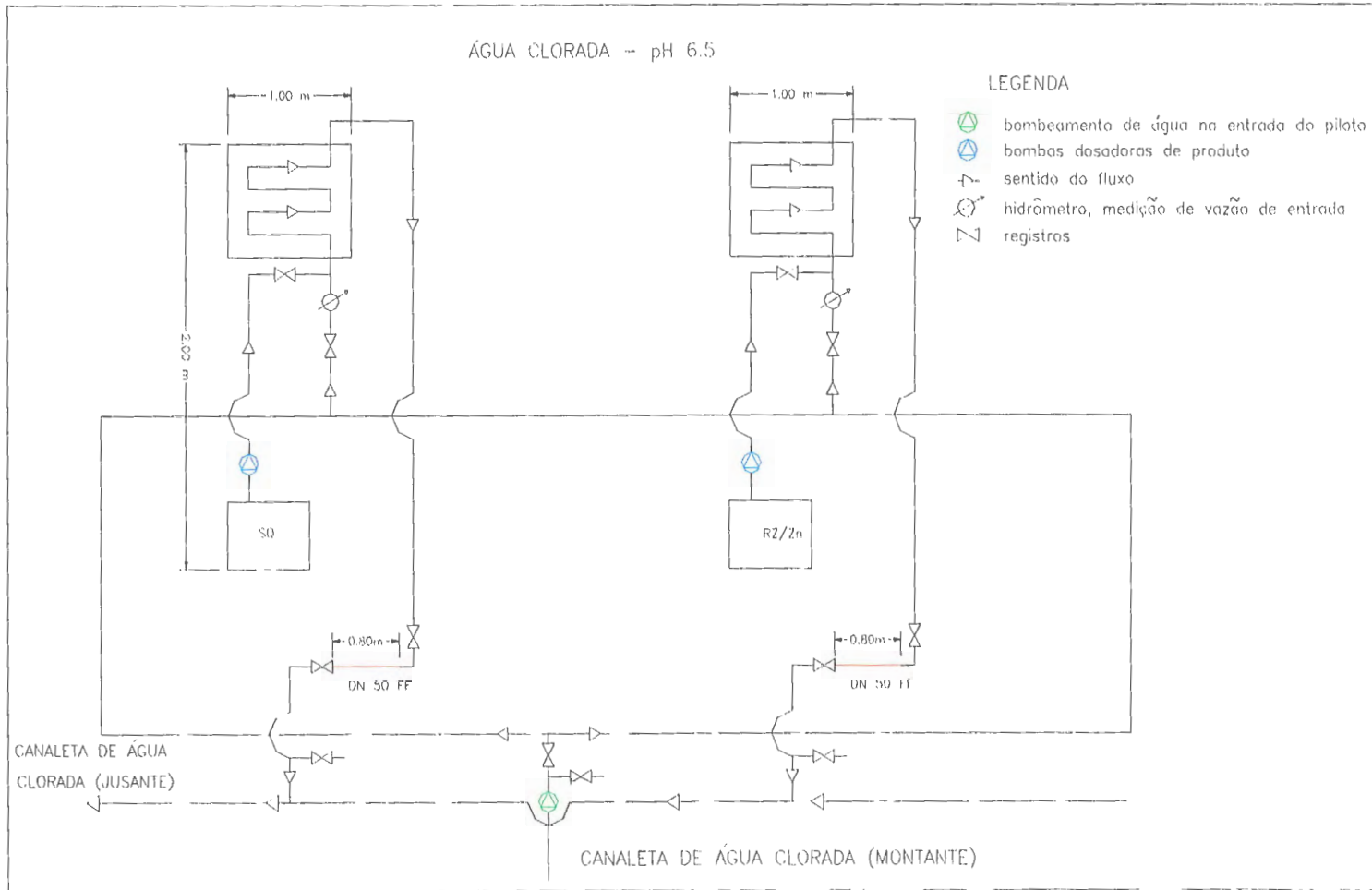
A instalação piloto 2 é composta por duas linhas, numeradas como 5 e 6.

A alimentação desta instalação era de água tratada e clorada sem a adição final de cal hidratada para ajuste do pH.

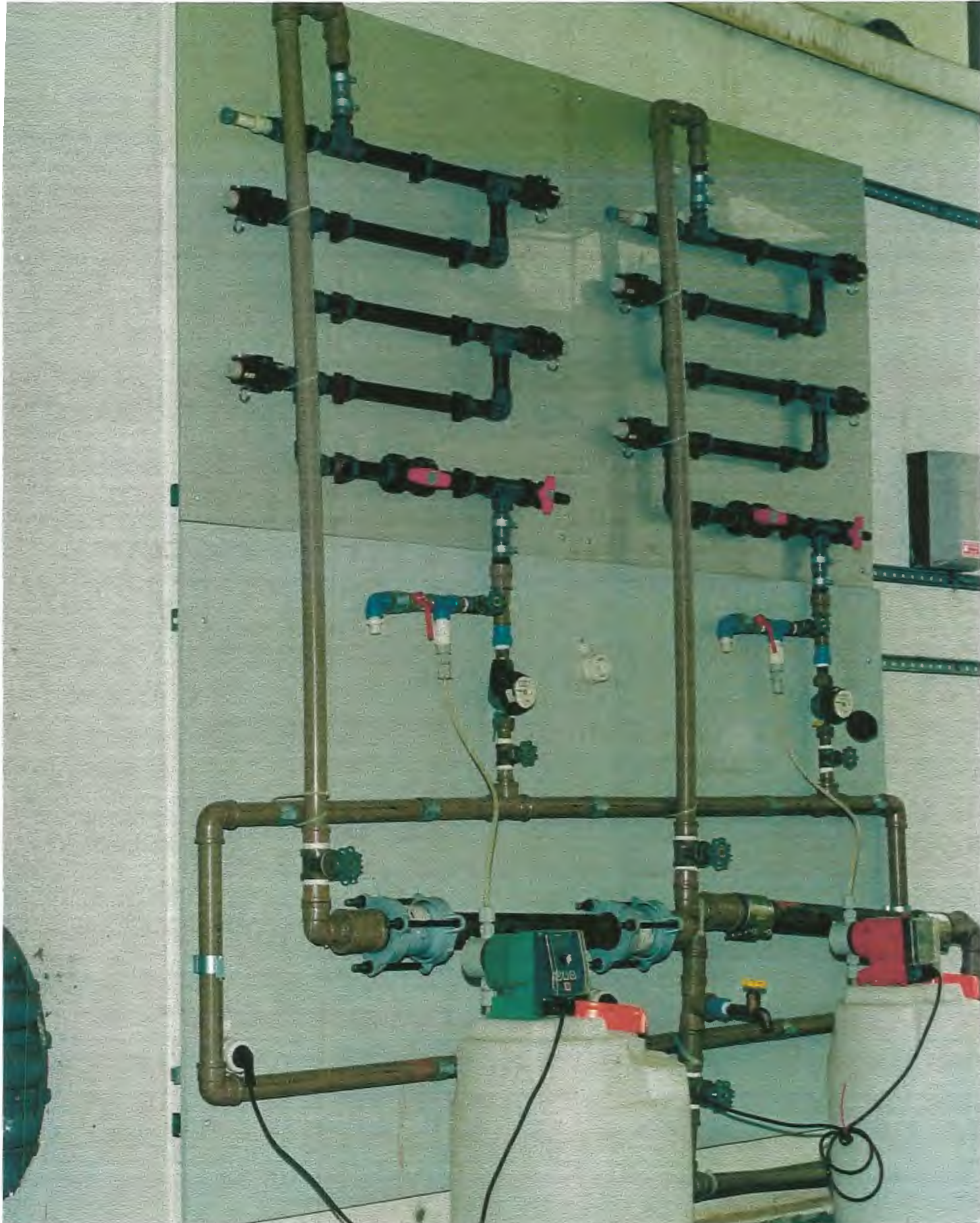
O pH desta água era variável, pois dependia da dosagem de sulfato de alumínio, empregada no processo de tratamento de água e normalmente estava situado num intervalo de 5,5 a 6,5.

A Figura 4.5 apresenta o desenho esquemático desta instalação piloto 2, pois a montagem era exatamente igual à anterior. É importante salientar que a diferença entre as instalações piloto 1 e 2 está nos produtos aplicados e dosagens, e principalmente na água de entrada de cada um: o sistema piloto 2 recebia a água que não havia sido alcalinizada, e o sistema piloto 1, recebia água com pH corrigido pela adição de cal hidratada.

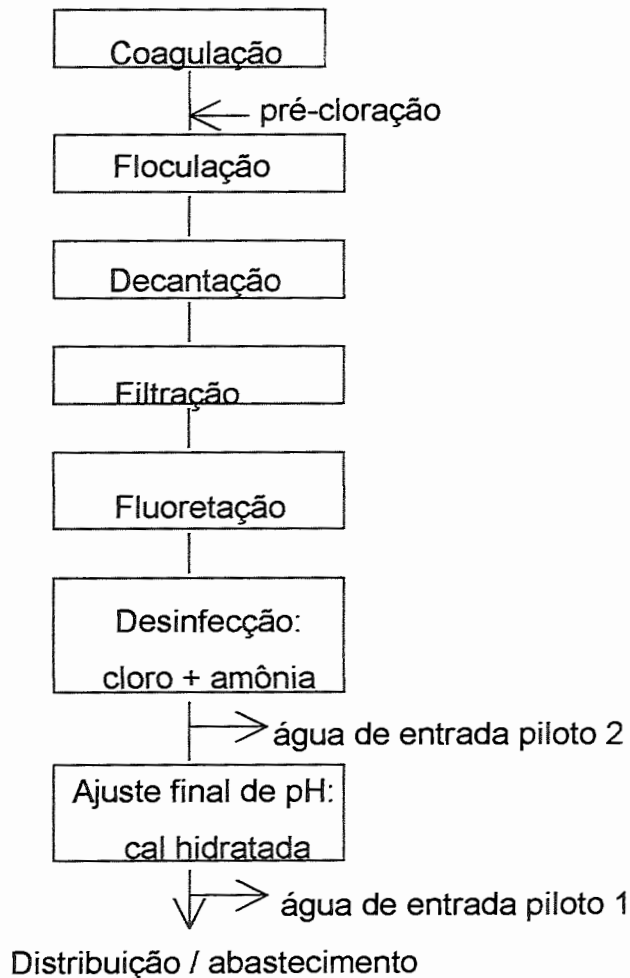
FIGURA 4.5 - Instalação Piloto nº 2 - Fase II







**FIGURA 4.6: Fotografia da Instalação Piloto 2 - Fase II**



**FIGURA 4.7 - Fluxograma de tratamento de água**

## 4.2. CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA BRUTA E DO TRATAMENTO EMPREGADO

A água bruta que chega à Estação de Tratamento de Água de Limeira é proveniente do Rio Jaguari. As principais características desta água estão listadas na tabela 4.1. É importante salientar que a água bruta sofre modificações em relação às diferentes variações climáticas ocorridas no ano, sendo que na tabela 4.1 estão representadas as características das etapas de estiagem (abril- setembro) e período de chuvas (outubro – março).

**TABELA 4.1: Características da Água Bruta**

Parâmetros	Período Estiagem	Período Chuvas
Condutividade (mS/cm)	50 - 100	50 - 100
PH	6,0 – 7,5	6,0 – 7,5
Alcalinidade (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	15 – 20	10 – 20
Dureza (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	40 – 60	40 – 60
Temperatura (°C)	15 – 20	15 – 25
Ferro total (mg/l)	0,00 – 0,30	0,00 – 0,30
Manganês (mg/l Mn)	0,00 – 0,05	0,00 – 1,00
Turbidez (NTU)	5 – 50	50 – 2000
Cor (UnPt/Co)	10 - 80	30 - 500

Para auxiliar a floculação utiliza-se a dosagem de polímero não iônico nas câmaras de floculação.

A vazão média de entrada da Estação de Tratamento de água de Limeira é de 760 l/s, podendo chegar até 1000 l/s de vazão máxima. O tratamento empregado para a água bruta que entra na Estação consiste nas etapas convencionais: coagulação; pré-cloração, floculação; decantação; (simples e de “alta taxa”); filtração (filtros com meio filtrante compostos de areia e carvão antracito); adição de flúor; desinfecção com cloraminas (cloro mais dosagem de sulfato de amônio); e ajuste final do pH com solução de cal hidratada.

Na chegada da água bruta na ETA são monitorados através de turbidímetro de processo (“on line”) a turbidez da água bruta. O coagulante empregado é o sulfato de alumínio líquido, que é adicionado através de bombas dosadoras, providas de sinal 4-20 mA. O pH da floculação é controlado por meio de pHmetro de processo, a cada hora são feitos exames de turbidez na água dos decantadores. Na filtração é controlada a turbidez de saída, pela utilização de turbidímetro de processo (“on line”). A pré-cloração e pós-cloração são controladas através de sistema automático

analisador-dosador de cloro, e o pH de saída é controlado por meio de pHmetro de processo.

A tabela 4.2 mostra as dosagens dos produtos adicionados nas diferentes etapas do tratamento.

**TABELA 4.2: Dosagem dos principais produtos químicos utilizados na ETA de Limeira**

Produto	Dosagens *
Sulfato de alumínio líquido (7,0 a 8,5% de $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$ )	10 – 70 mg/l
Cal hidratada	15 – 30 mg/l
Polímero não iônico	0,05 – 0,15 mg/l
Cloro (gás)	4,5 – 5,5 mg/l
Sulfato de amônio	0,70 – 0,80 mg/l

\* Observação: As dosagens destes produtos dependem das características da água afluente à Estação de Tratamento de Água

### 4.3 PARÂMETROS ESTABELECIDOS

Os parâmetros fixados para o funcionamento de cada uma das instalações pilotos 1 e 2 – fase II, foram os seguintes:

- Vazão de entrada: 1,5 m<sup>3</sup>/h
- Período de operação com escoamento constante: 10 horas
- Período de estagnação: 14 horas
- Coleta de amostras em cada linha:
  - pela manhã após estagnação (7h30min)
  - à tarde após escoamento da água dentro do sistema (14h00min.).

Horário para medições com CORRATER:

- uma leitura de cada linha, pela manhã após estagnação
- uma leitura de cada linha, à tarde.

#### **4.3.1 Vazão de Entrada**

Foi estabelecida uma vazão de 1,5 m<sup>3</sup>/h para todas as linhas (1 a 6) das instalações piloto 1 e 2. Esta vazão foi fixada, baseada nas recomendações do fornecedor do equipamento de medição da velocidade instantânea de corrosão, que diz que em vazões de escoamento menores que esta, as medições poderiam ter uma imprecisão maior.

Para manter esta vazão constante, foram instaladas duas bombas submersas nos pontos indicados na figura 4.7, que recalcam a água para a entrada dos respectivos sistemas piloto. A cada 2 horas eram verificados os hidrômetros de cada linha para controlar a vazão de entrada em ambas as instalações. A vazão podia ser aumentada ou diminuída manobrando os registros de esfera colocados anteriormente a cada hidrômetro de cada linha.

#### **4.3.2 Período de Funcionamento das Instalações Piloto – Fase II**

As instalações piloto (1 e 2) operavam durante 10 horas, normalmente no período das 7h00 às 17h00. Este período foi estabelecido para simular condições críticas que ocorrem na rede devido à longos períodos de estagnação da água no interior das tubulações de ferro. Nestas situações, que ocorrem após dias de baixo consumo, como finais de semana e feriados, o número de reclamações de “água turva” ou “água vermelha” elevava-se.



### **4.3.3 Período de Estagnação das Instalações Piloto – Fase II**

É importante ressaltar que uma das preocupações, durante o período de estagnação, era a de manter as instalações piloto (1 e 2) totalmente com água ou água mais produto. Para que isso fosse possível, foram instaladas válvulas de retenção nas saídas das tubulações de cada um dos sistemas.

Também foram instalados, como segurança, dois registros de gaveta na saída das linhas, que impediam o vazamento da água dos tubos. No momento em que se desligavam as bombas, os registros eram fechados. É importante salientar que, durante o período de estagnação, todo o sistema operacional permanecia desligado, inclusive as bombas dosadoras de produtos.

### **4.3.4 Coleta de Amostras de Cada Linha**

As amostras foram coletadas, após o período de estagnação, antes de religar o sistema. Dessa forma, admitia-se que era possível avaliar a água que ficava retida no interior dos tubos de ferro e se possível, verificar um efeito de redução da cor e turbidez e ferro total da água onde havia sido aplicado o produto.

A outra coleta de amostras de cada uma das linhas ocorria durante a tarde, entre 14h00min e 15h00min, após um período de escoamento normal. A coleta de amostra era feita em frascos plásticos de 1,5 L. e, os exames eram efetuados após coleta, sem a necessidade de preservação das mesmas.

#### 4.3.5 Leituras com CORRATER SCA-1

As leituras com o CORRATER SCA-1 eram efetuadas pela manhã, após o restabelecimento da operação normal do sistema, e à tarde antes da interrupção do escoamento. A medição ocorria em todas as linhas não de forma simultânea, porém uma após a outra de maneira que o período de leitura fosse cronometrado.

O monitor de corrosão CORRATER SCA-1 é fabricado pela sociedade ROHRBACK COSASCO, e permite uma medição contínua da velocidade de corrosão do metal, no interior de circuitos de resfriamento ou refrigeração, em circuitos de águas potáveis e outros. Este corrosímetro está representado na Figura 4.8.

A técnica de medida utilizada refere-se à relação potencial/intensidade e sobre a lei de Coulomb que permite deduzir a intensidade da corrente elétrica (neste caso, intensidade de corrosão), relacionada à natureza e a uma superfície definida do metal considerado, obtendo-se a velocidade de corrosão do metal estudado.

O aparelho oferece duas possibilidades de escala: 0-50  $\mu\text{m}/\text{ano}$  ou 0-500  $\mu\text{m}/\text{ano}$ . O material do eletrodo escolhido deve ser determinado pela natureza do metal controlado no processo de investigação. O ciclo de medida é de 15 minutos e o valor numérico mostrado é complementado pelas indicações respectivamente de 10, 25, 50, 75 e 100 % de escala plena.

O aparelho é munido de conexão 4-20 mA, caso se deseje fazer uma impressão dos dados de leitura. A cada leitura o aparelho deve ser conectado à sonda que está mergulhada na água e no sistema estudado.

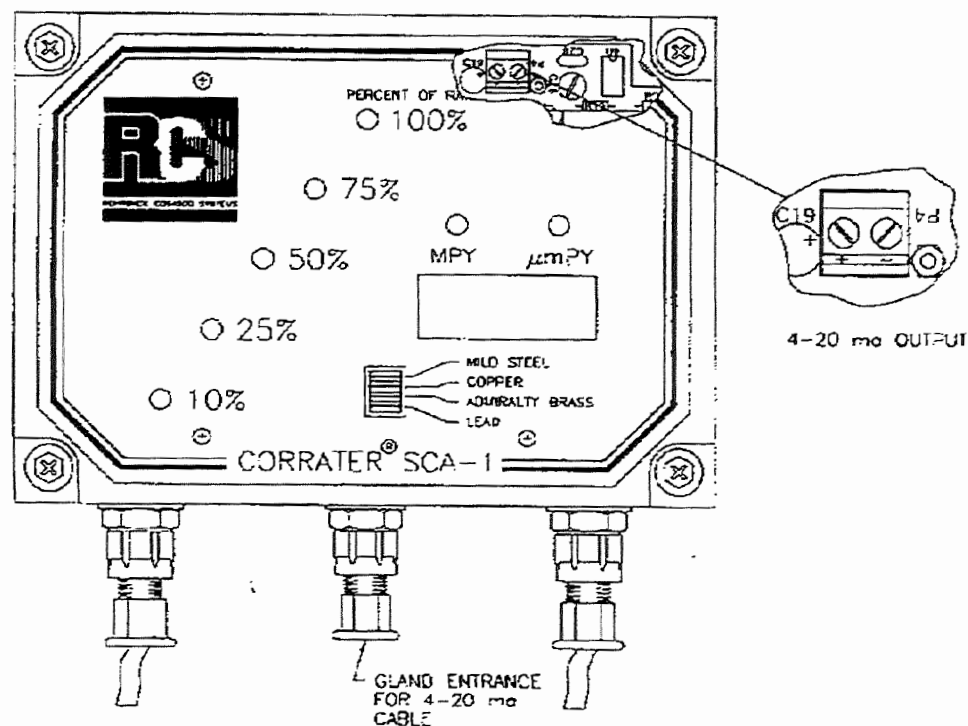


FIGURA 4.8: CORRATER SCA 1

#### 4.3.6 Dosagens de Produtos em cada Linha

A dosagem dos produtos em cada um das instalações piloto (1 e 2) foi prevista da seguinte forma:

- Instalação Piloto 1 (linhas 1, 2, 3 e 4):

Linha 1: não havia dosagem de produto; apenas circulação da água com pH  $\approx$  8,5 e amostragens;

Linha 2: água de entrada com pH  $\approx$  8,5 e dosagem de produto 1 (SQ) ortopolifosfato à 0,5 mg/l;

Linha 3: água de entrada com pH  $\approx$  8,5 e dosagem de produto 2 (Rezazur 1115-representado como RZ) à 3,0 mg/l. Este produto também a base de ortopolifosfato com composição semelhante ao produto 1, porém de outro fabricante, Degremont-ERPAC;



Linha 4: água de entrada com pH  $\approx$  8,5 e dosagem de produto 1 (SQ) à 3,0 mg/l;

- Instalação Piloto 2 (linhas 5 e 6):

Linha 5: água sem adição de cal para correção do pH e dosagem de SQ da seguinte forma:

1º mês: fase de formação da camada protetora:

1 semana: 9 mg/l

1 semana: 7 mg/l

2 semanas: 3 mg/l

2º mês: água sem adição de cal para correção do pH e nenhuma dosagem de produto.

3º mês:

1 semana: 9 mg/l

3 semanas: 3 mg/l

4º mês: água sem adição de cal para correção do pH e nenhuma dosagem de produto.

5º mês: repetição do tratamento do 3º mês.

1 semana: 9 mg/l

3 semanas: 3 mg/l

Linha 6: água sem adição de cal e dosagem de produto a base de polifosfato de zinco, codificado como RZ/Zn. O tratamento e as dosagens foram exatamente as mesmas da linha 5:

1º mês: fase de formação da camada protetora:

1 semana: 9 mg/l

1 semana: 7 mg/l

2 semanas: 3 mg/l

2º mês: nenhuma dosagem de produto.

3º mês:

1 semana: 9 mg/l

3 semanas: 3 mg/l

4º mês: nenhuma dosagem de produto.

5º mês:

1 semana: 9 mg/l

3 semanas: 3 mg/l

#### 4.3.7 Características dos Produtos Dosados

Os produtos dosados neste experimento possuem as seguintes características:

- Produto utilizado nas linhas 2, 4 e 5 (SQ), é o mesmo utilizado na fase I, portanto já descrito na etapa 4.14 desta dissertação
- Produto utilizado na linha 3 (Rz) : ortopolifosfato de sódio

aparência	produto em grãos finamente divididos;
cor	branco;
odor	nenhum;
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	55% a 60%;
Sódio	20% a 25%;
Polifosfato	65% a 75%;
Ortofosfatos	23% a 28%;
pH de operação	5 a 9, preferencialmente em pH 5 a 7.

- Produto utilizado na linha 6 (Rz/Zn): polifosfato de zinco

aparência	produto em grãos finamente divididos;
cor	branco;
odor	nenhum;
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	75% a 80%;
Sódio	20% a 25%;
Zn	2% a 5%;
Ortofosfatos	23% a 28%;
pH de operação	6 a 10.

#### 4.3.8 Cupons ou Placas de Corrosão

Cada uma das placas foi previamente codificada de acordo com seu número de fabricante impresso, e pesada evitando-se qualquer manipulação com os dedos. Em seguida, era instalada em cada conexão das instalações piloto 1 e 2. A cada mês de tratamento foi retirada uma placa de cada linha (1, 2, 3, 4, 5 e 6). A placa retirada passou por um processo de limpeza e retirada de depósitos, sendo pesada em seguida.

O procedimento para limpeza e retirada de depósitos foi feito da seguinte maneira :

- Cada cupom foi mergulhado em banho de ácido passivado (100 ml de ácido clorídrico de densidade 1,18 + 100 ml de formol , em 1000ml de água destilada e desmineralizada). As incrustações, caso presentes, foram limpas com escovas macias, banhando sempre a placa na solução de ácido passivado.
- Mergulhou-se rapidamente em banho de "água destilada e desmineralizada.
- Mergulhou-se em solução de carbonato de sódio saturada.
- Mergulhou-se novamente em banho de água destilada e desmineralizada.
- Mergulhou-se em banho de álcool.
- Mergulhou-se em uma mistura 50/50 ( em volume de álcool e éter)
- Mergulhou-se em banho de éter para acelerar secagem.
- Cada cupom (ou placa) foi seco com papel macio, colocado em estufa a 110°C por 30 minutos, e deixou-se esfriar em dessecador.
- Pesou-se cada placa e logo em seguida , fotografou-se, embrulhou-se em papel com identificação e armazenou-se em frasco fechado contendo sílica gel.

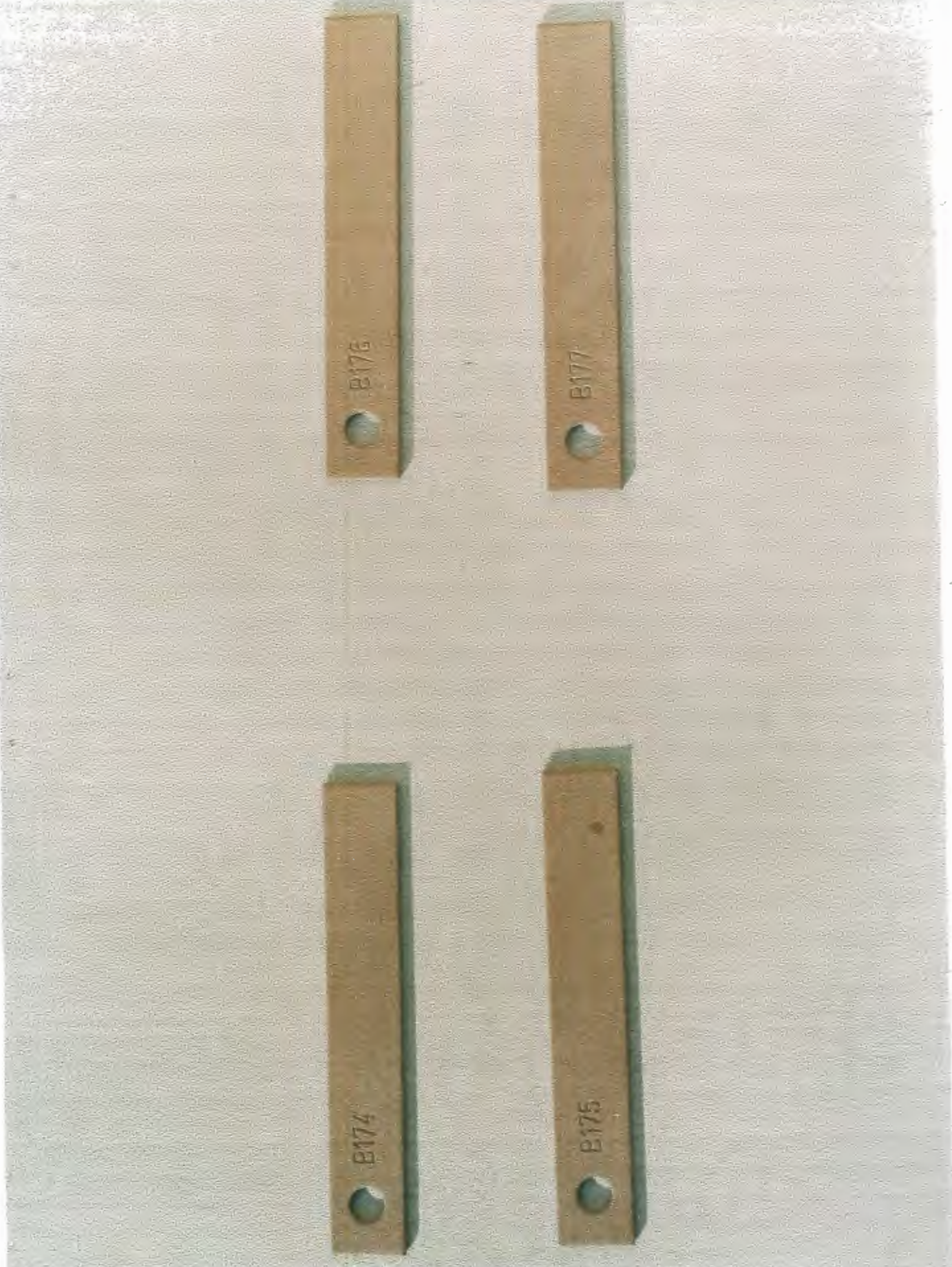
Com a diferença de massa obtida entre a inicial e a obtida após sua retirada, pôde-se calcular a velocidade de corrosão do cupom. A equação 4.1 foi utilizada para o cálculo (fornecida pelo fabricante das placas):

$$V = PP \times 3650 / (d \times \rho \times s) \quad (4.1)$$

em que:      PP    = perda de massa (mg);  
                  d     = duração do ensaio (dias);  
                  ρ     = densidade do metal (g/cm<sup>3</sup>);  
                  s     = superfície inicial da placa (cm<sup>2</sup>);  
                  V     = velocidade de corrosão (μm/ano);

É importante ressaltar que cada cupom retirado da instalação , a cada mês, não foi recolocado.

Na Figura 4.9 são as fotografias de algumas das placas antes da colocação no sistema piloto 1 e 2 (Fase II).



**FIGURA 4.9 : Fotografia de alguns cupons (placas) de aço carbono antes da instalação nos pilotos.**

Os cupons, segundo o fabricante ( Degrèmont - Erpac), possuem densidade de 7,88 e superfície de 20,13 cm<sup>2</sup> e são de aço carbono. Portanto a equação foi simplificada para:

$$V = PP \times 23/d$$

#### **4.3.9 Parâmetros Monitorados**

A tabela 4.1 contém uma relação de todos os parâmetros monitorados para cada amostra coletada nas instalações piloto 1 e 2, e o período em que foi efetuada a amostragem



TABELA 4.3 : Parâmetros analisados – Fase II

	Entrada do Piloto		Saída de cada linha	
Parâmetros	Manhã (após estagnação)	Tarde Durante funcionamento	Manhã (após estagnação)	Tarde Durante funcionam ento
pH / Temperatura	X	X	X	X
Aspecto	X	X	X	X
Cor aparente	X	X	X	X
Turbidez (NTU)	X	X	X	X
Oxigênio Dissolvido (mg/IO <sub>2</sub> )	X	X	X	X
Potencial Redox (mV)	X	X	X	X
Ferro Total (mg/l)	X	X	X	X
Cloro Total (mg/l)	X	X	X	X
Alcalinidade (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	X	X		
Dureza Total (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	X	X		
Condutividade (mg/l)	X	X		
Cloreto (mg/l)	X	X		
Sulfato (mg/l)	X	X		
Fosfato Total (mg/l)				X
Fosfato Orto (mg/l)				X

É importante ressaltar que todos os exames e análises foram realizados segundo a metodologia descrita no Standard Methods of Water and Wastewater (18ª edição).

#### **4.3.10 Medição do Volume de Incrustação nos Tubos**

Ao final de cada mês de operação das instalações piloto 1 e 2, retiravam-se os tubos correspondentes a cada uma das linhas de 1 a 6, os quais eram fotografados e efetuada a medição do volume de incrustação.

Esta medição consistia na colocação do tubo em um recipiente de volume conhecido, provido de uma torneira. A água era colocada no interior deste recipiente até o nível desta torneira. Só então, colocavam-se os tubos, um a cada vez, e media-se o volume excedido em relação ao nível de água original. Esta medição era feita através de uma proveta graduada de 1000 ml.

Para cada tubo foram efetuadas 3 medições e extraídas as médias aritméticas. A partir deste valor dividiu-se cada um pelo comprimento em cm, do respectivo tubo, e com isso, obteve-se o valor da incrustação em ml/cm. Esta inspeção foi executada com o objetivo de verificar se estaria havendo diminuição nas incrustações durante o processo. A figura 4.10 apresenta a foto do equipamento onde era feita a medida.





**FIGURA 4.10:** Fotografia do equipamento para medida do volume dos tubos

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A tabela 5.1, na página seguinte, contém um resumo geral das diversas fases do processo.

Todos os dados obtidos nos experimentos, para cada fase I e II encontram-se listados na forma de planilhas , nos anexos A e B.

Devido ao grande número de dados obtidos , optou-se neste trabalho pela realização de Figuras (Gráficos) na folha posterior a cada texto , para facilitar a verificação dos dados.

**TABELA 5.1: Esquema geral do experimento**

Fase	Nome da Instalação	Objetivos	Número de "linhas" (tubulações)	Denominação das linhas	Resultados organizados no Anexo
I	Instalação Piloto 1 Fase I	Verificar a eficácia da dosagem de ortopolifosfato de sódio (0,5 mg/l) na redução de "água vermelha". Verificar a influência da dosagem do sal nos demais parâmetros.	2	Entrada: Água da entrada da instalação  Normal :- Água saída da ETA.  SQ:- Água saída ETA e dosagem de 0,5 mg/l de ortopolifosfato de sódio	A
II	Instalação Piloto 1- Fase II	Verificar a influência de diferentes sais de fosfato como inibidores do processo de corrosão.  Verificar a influência de diferentes dosagens de ortopolifosfatos de sódio e zinco na velocidade de corrosão sob diferentes condições (pH com e sem ajuste)	4	Entrada1 (E1): Água da entrada da instalação piloto 1. Linha 1 (L1): água saída da ETA Linha 2 (L2): água saída ETA e 0,5mg/l de ortopolifosfato de sódio SQ Linha 3 (L3): água saída ETA e 3,0 mg/l de ortopolifosfato de sódio Rz Linha 4 (L4): água saída ETA e 3,0 mg/l de ortopolifosfato de sódio SQ	B
II	Instalação Piloto 2 - Fase II		2	Entrada2 (E2) : água de entrada da instalação piloto 2. Linha 5 (L5): água clorada sem ajuste final de pH, com a adição de ortopolifosfato de sódio –SQ- conforme item 4.2.6 Linha 6 (L6): água clorada sem ajuste final de pH com adição de polifosfato de zinco conforme item 4.2.6	B

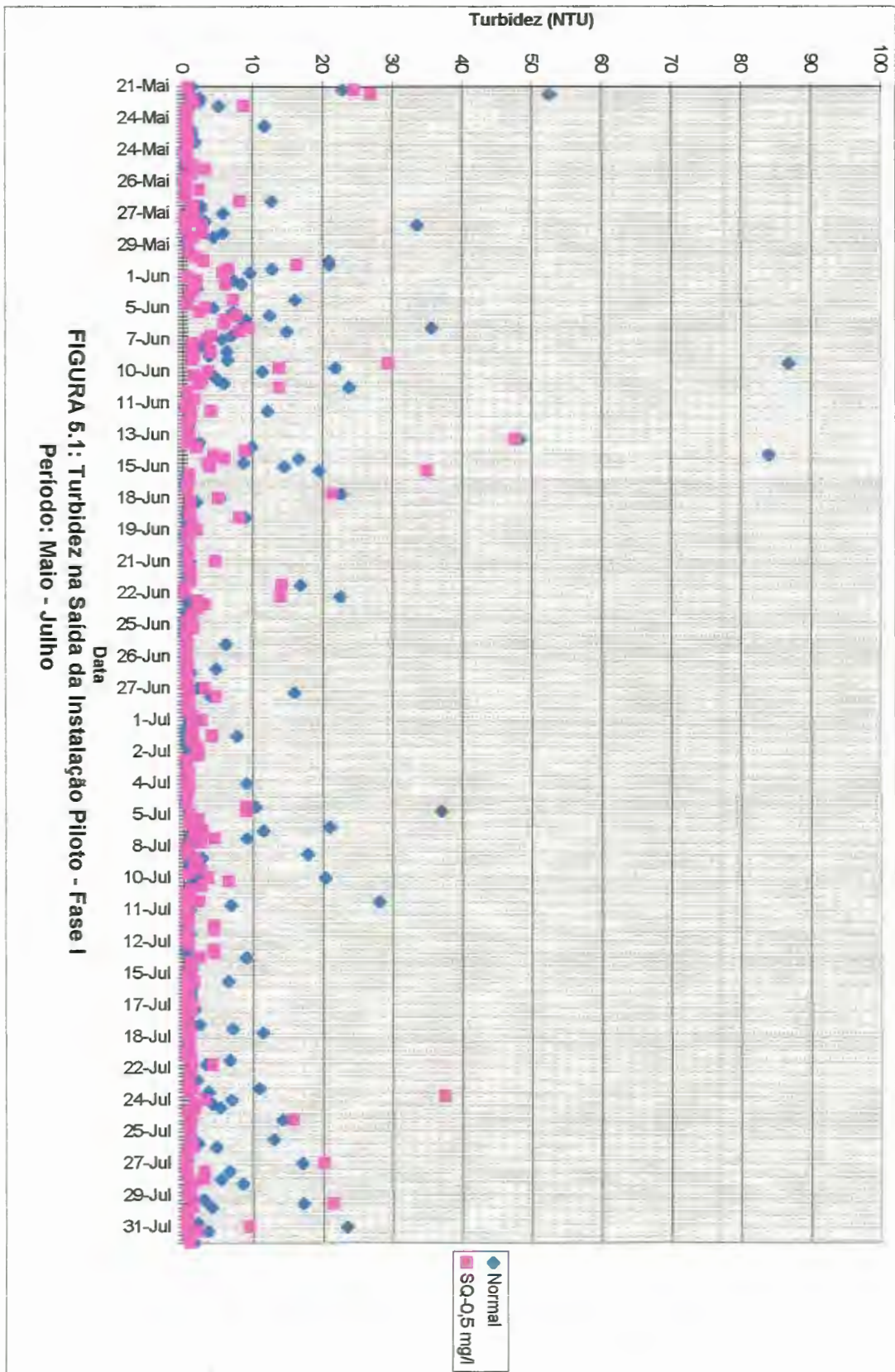
## **5.1 INSTALAÇÃO PILOTO INICIAL - FASE I**

Os resultados referentes à todos os parâmetros analisados nesta fase do experimento, encontram-se em forma de tabelas, constantes do Anexo A.

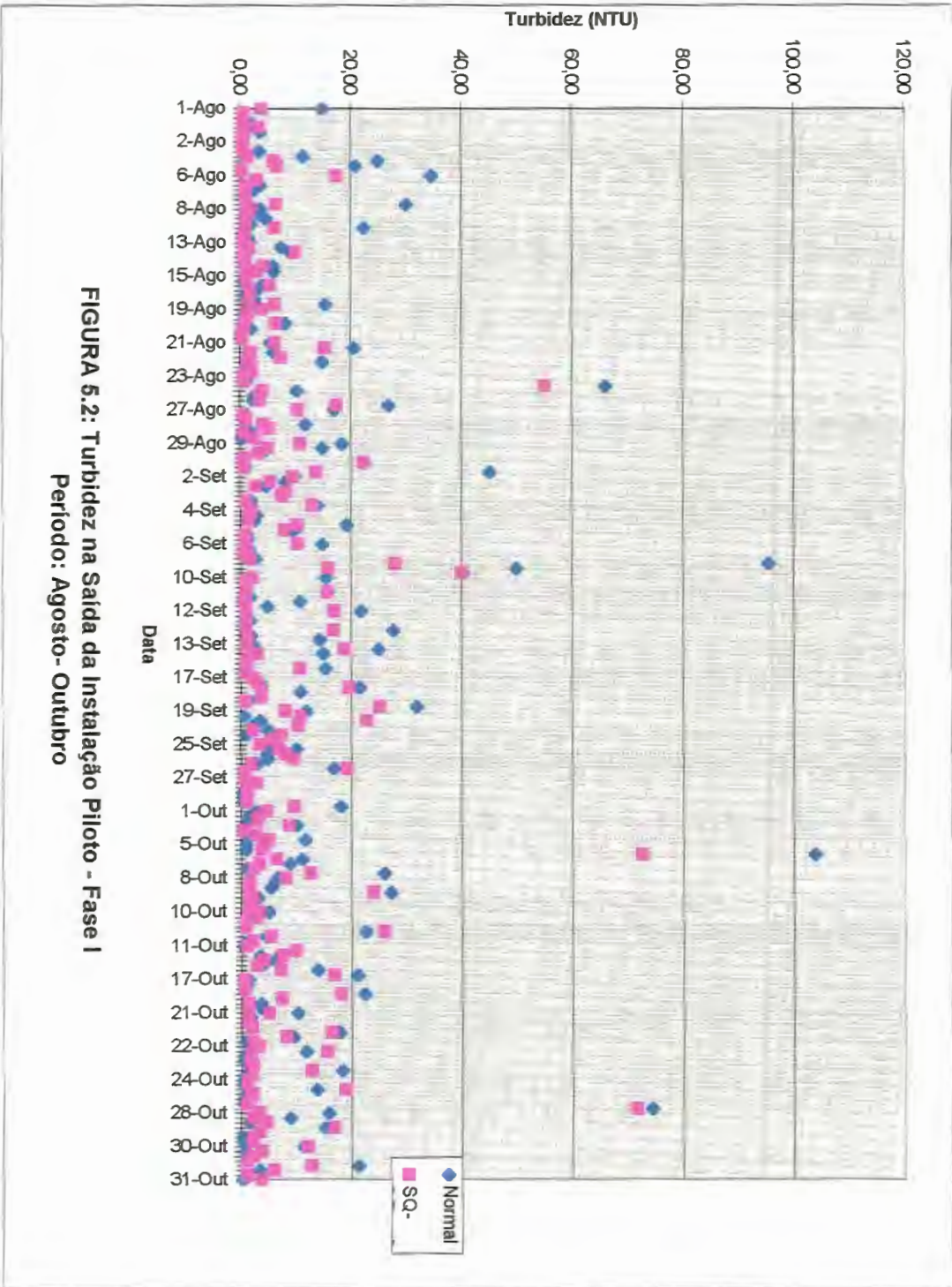
### **5.1.1 Análise dos Resultados de Turbidez**

Nas Figuras 5.1 e 5.2 são mostrados os valores de turbidez obtidos durante o ensaio.

Verifica-se nestas figuras, que em geral, a linha que recebia ortopolifosfato de sódio com a dosagem de 0,5 mg/l, apresentou valores de turbidez menores que a linha na qual não foi dosado o produto (normal), para ambos períodos.







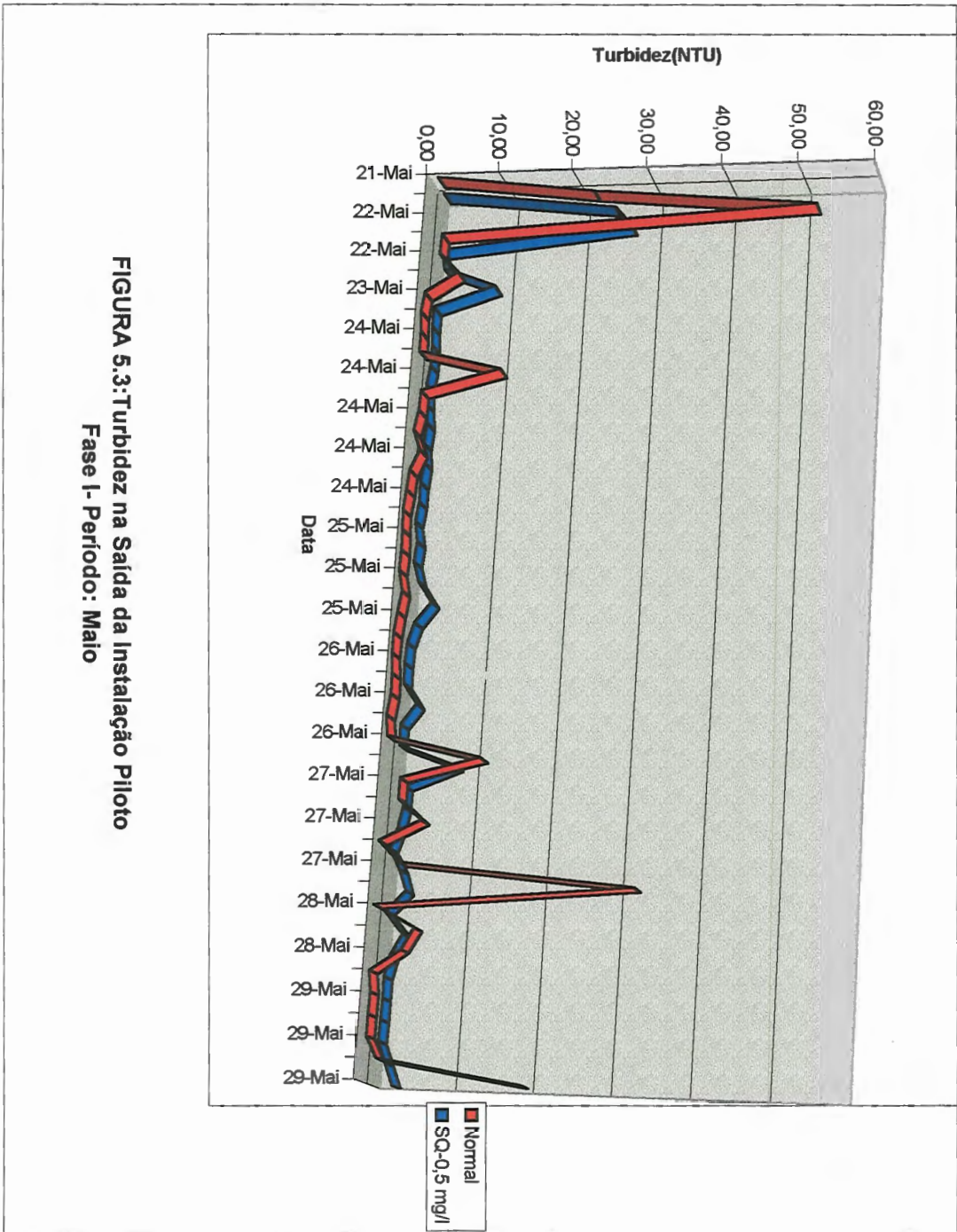
**FIGURA 5.2: Turbidez na Saída da Instalação Piloto - Fase I**  
**Período: Agosto- Outubro**

É importante ressaltar que no período de 20 à 30/07 os valores de turbidez foram mais elevados para a tubulação que continha dosagem de produto (0,5 mg/l). Uma provável causa é que justamente neste período, foi elevada a concentração da solução a ser dosada para 5g/l ,com a finalidade de se aumentar a durabilidade da mesma (em torno de 25 dias de estocagem). Desta forma, a vazão da bomba foi reduzida para que fosse possível manter a dosagem, do produto fixa em 0,5 mg/l. Porém, foi possível notar, por meio dos resultados de turbidez obtidos que, após alguns dias de uso desta solução, ocorreram picos de turbidez na água. Tal fato pode estar relacionado à estabilidade do produto.

Conforme TOY & WALSH (1987), soluções de polifosfatos quando estocadas durante tempo prolongado, se hidrolizam gradativamente em cadeias menores de ortofosfatos ou polifosfatos que podem não ser tão eficientes para a redução de cor e turbidez, ou seja para seqüestrar os íons  $Fe^{2+}$  em solução.

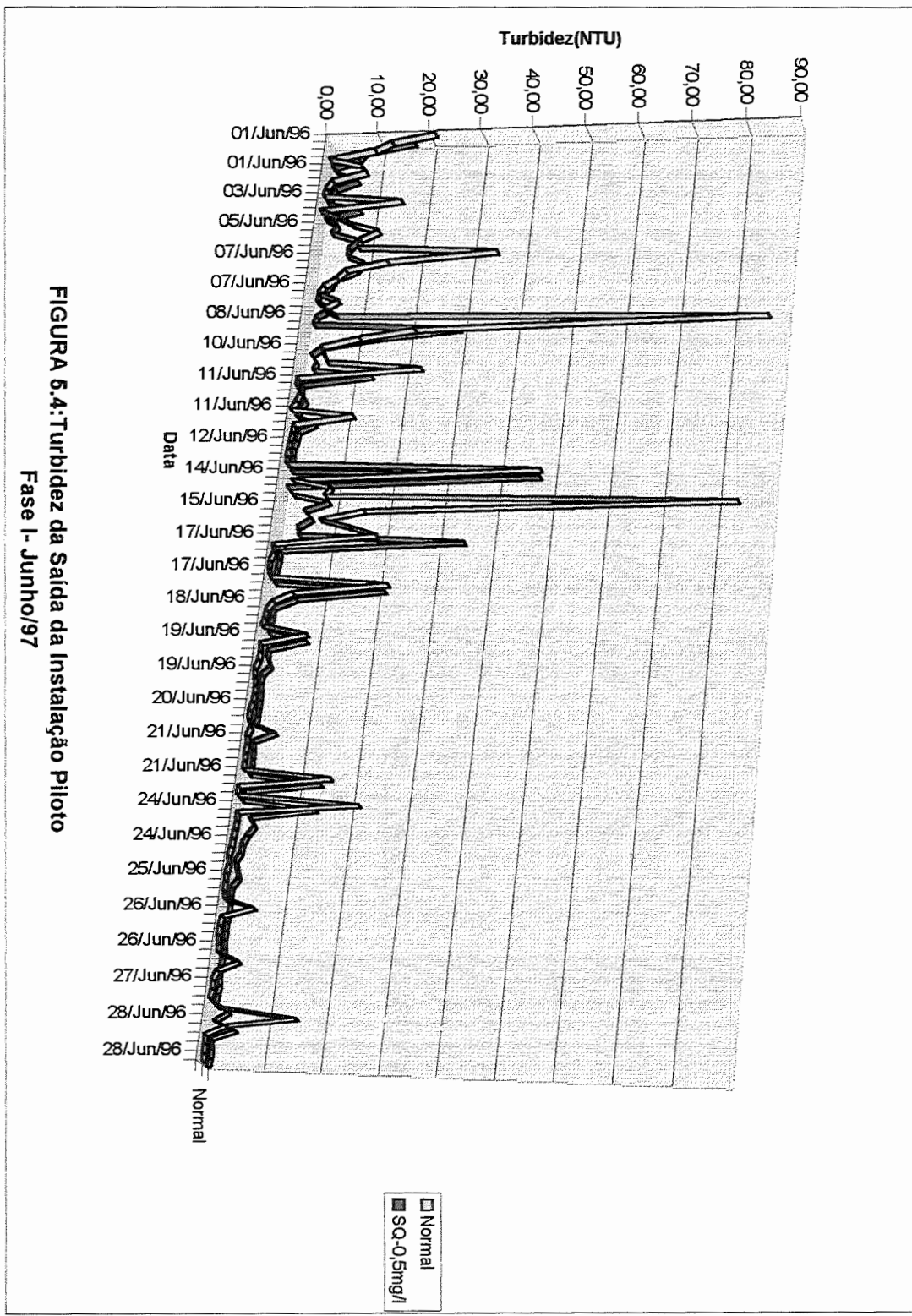
Nas Figuras 5.3 e 5.4 e 5.5 pode-se observar de forma mais clara o efeito do produto na redução dos “picos” de turbidez, principalmente após o período de estagnação da água no interior das tubulações.

É importante ressaltar que desde o início do experimento, obteve-se na maioria dos casos, redução da turbidez ,sendo possível portanto, entender que o efeito do produto é imediato.

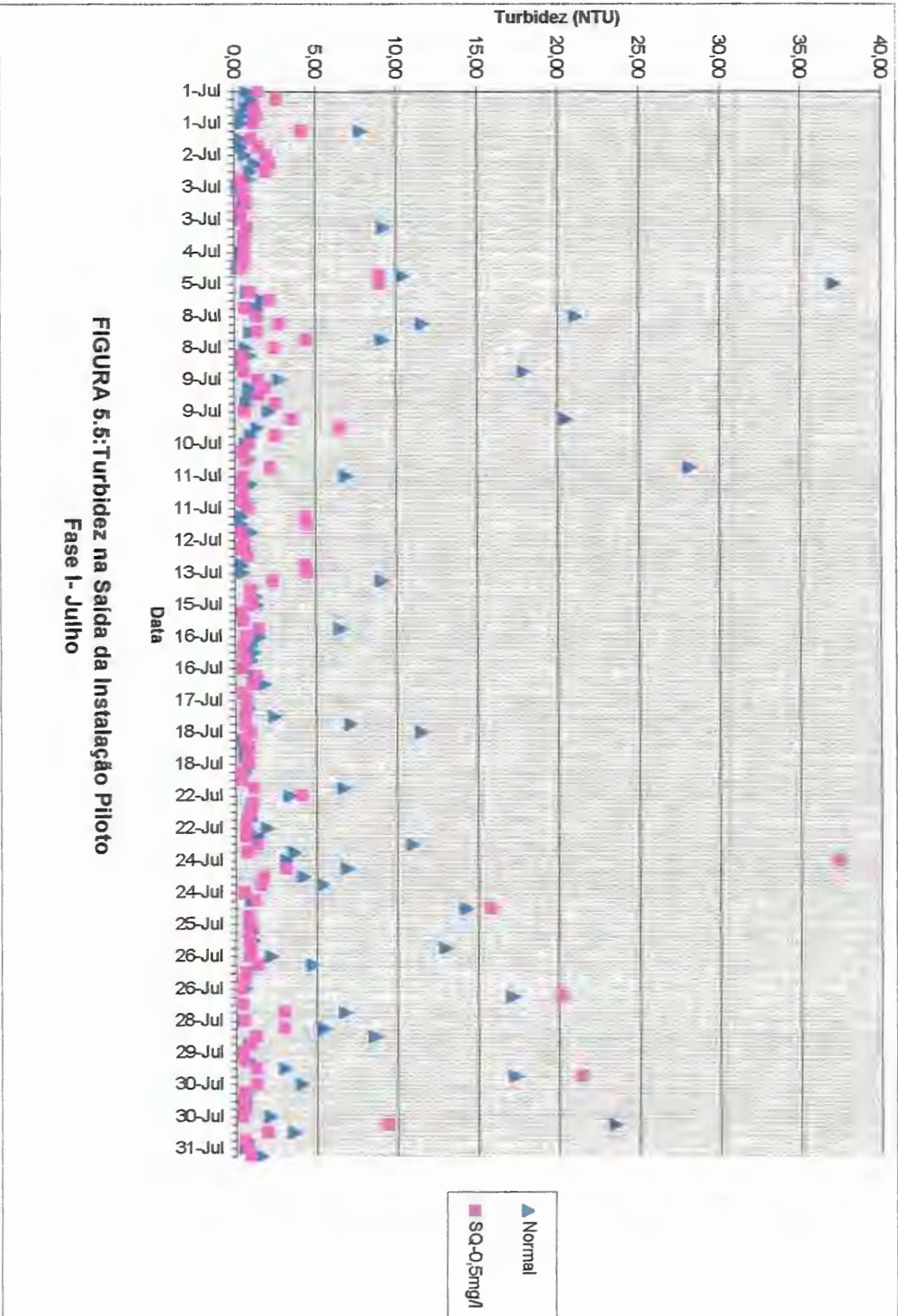


**FIGURA 5.3: Turbidez na Saída da Instalação Piloto**  
**Fase I- Período: Maio**





**FIGURA 6.4: Turbidez da Saida da Instalação Piloto  
Fase I- Junho/97**



**FIGURA 5.5: Turbidez na Salda da Instalação Piloto  
Fase I- Julho**

### **5.1.2 Análise dos Resultados de Cor Aparente**

Nas Figuras 5.6 e 5.7 encontram-se representados os valores de cor aparente obtidos nos ensaios.

Da mesma forma que para a turbidez, pode-se verificar nas Figuras 5.6 e 5.7 que, de maneira geral, a linha que recebe dosagem de 0,5 mg/l de ortopolifosfato de sódio, apresentou valores menores em relação aquela sem dosagem (normal). Pode-se então comprovar a eficácia do produto na redução da cor, principalmente após longos períodos de estagnação.

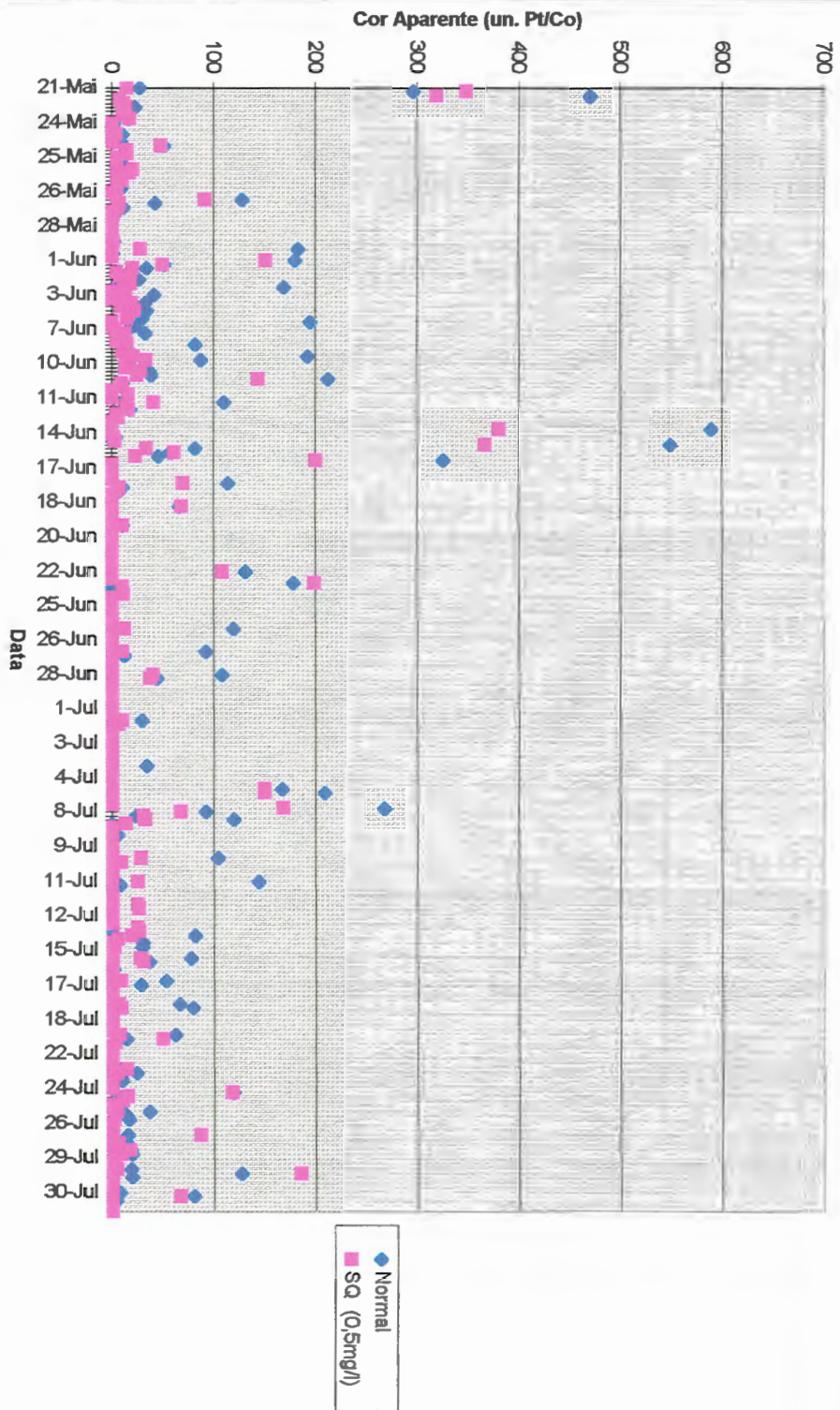
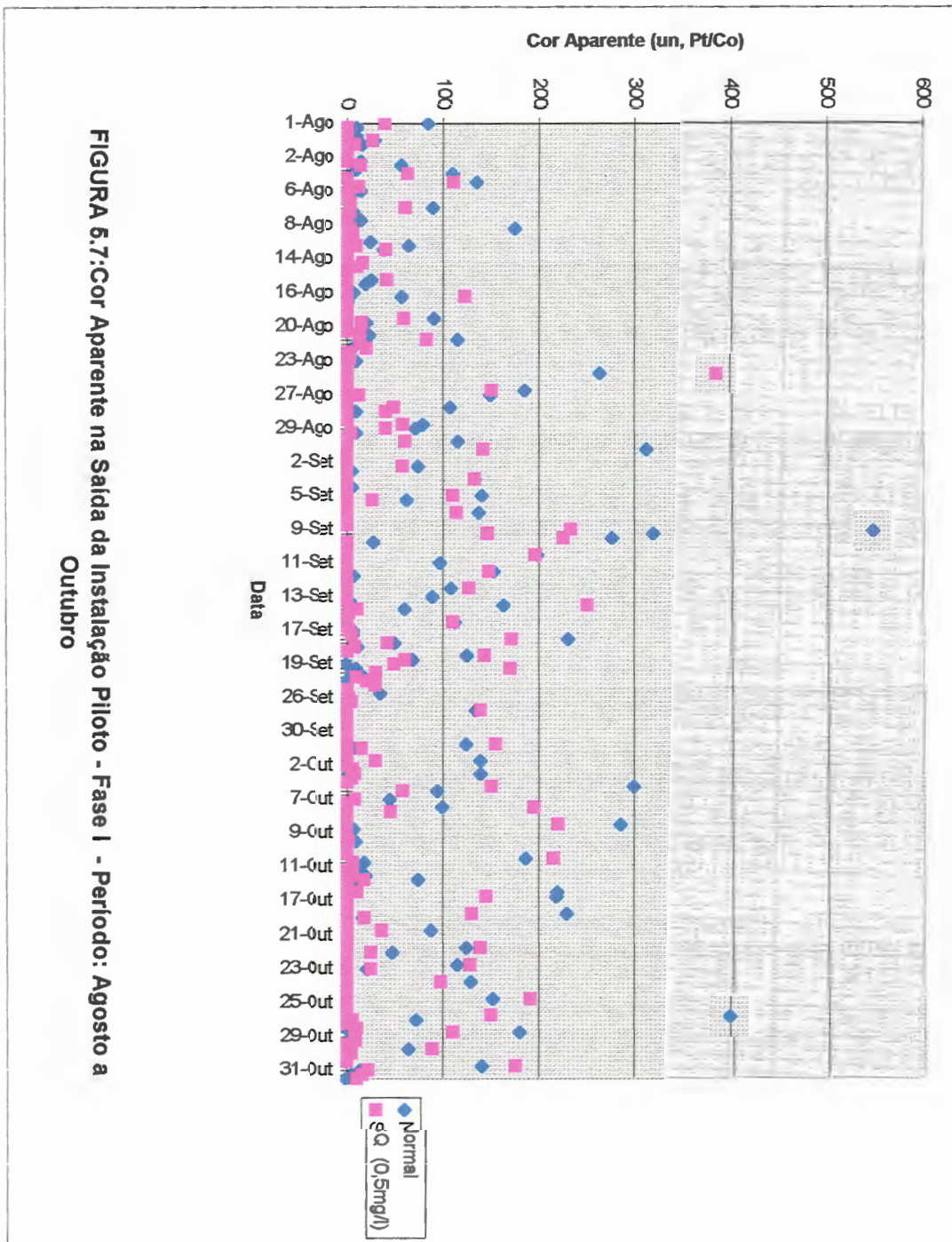


FIGURA 5.6 : Cor Aparente na Saída da Instalação Piloto Fase I - Período: Maio a Julho





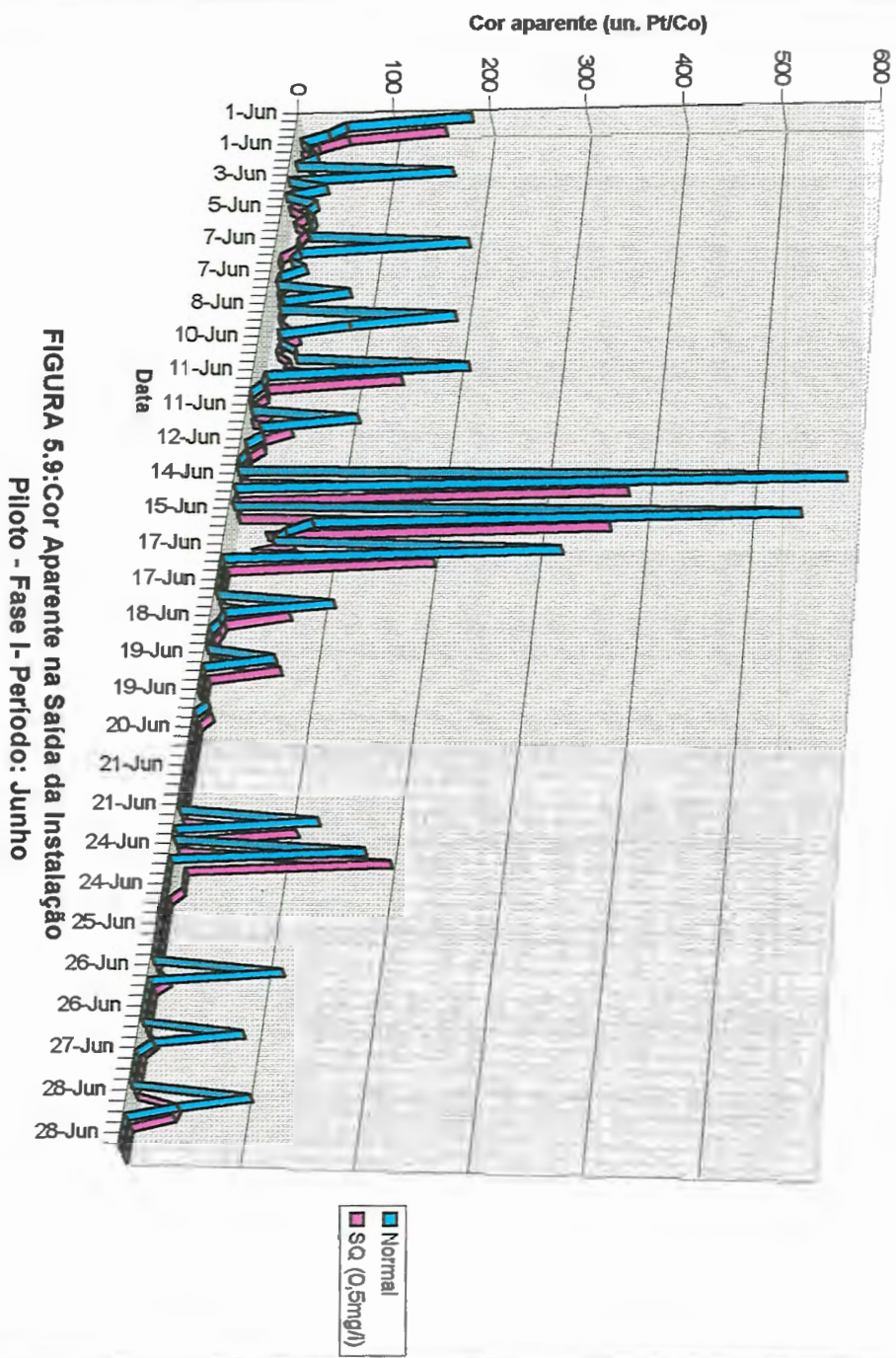
**FIGURA 6.7: Cor Aparente na Salda da Instalação Piloto - Fase I - Período: Agosto a Outubro**

Também para o parâmetro cor aparente, notou-se mudança nos valores obtidos a partir do período de 21/07. Da mesma forma que ocorrida na turbidez, acredita-se que possivelmente estivesse relacionada, à forma de preparo da solução do produto (mais concentrada), pois quando voltou-se às condições anteriores os resultados obtidos voltaram a ser melhores para o parâmetro cor aparente (vide as Figuras 5.9 e 5.10).

Nas Figuras 5.8 e 5.9 e 5.10 verifica-se o efeito benéfico do produto na redução da cor aparente, inclusive após os “picos” ocasionados devido ao período de estagnação da água no interior das tubulações.

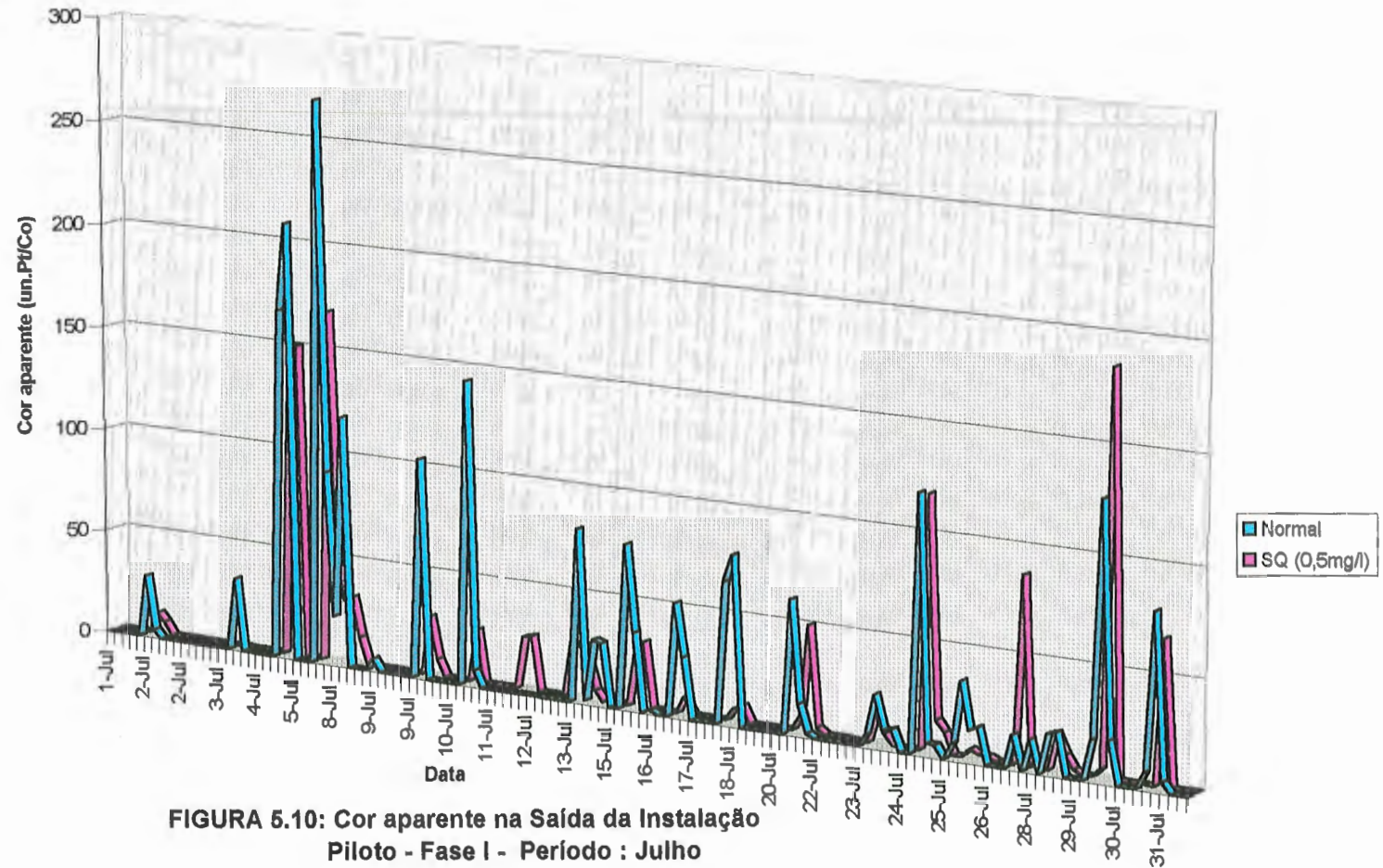






**FIGURA 5.9: Cor Aparente na Saída da Instalação  
Piloto - Fase I- Período: Junho**



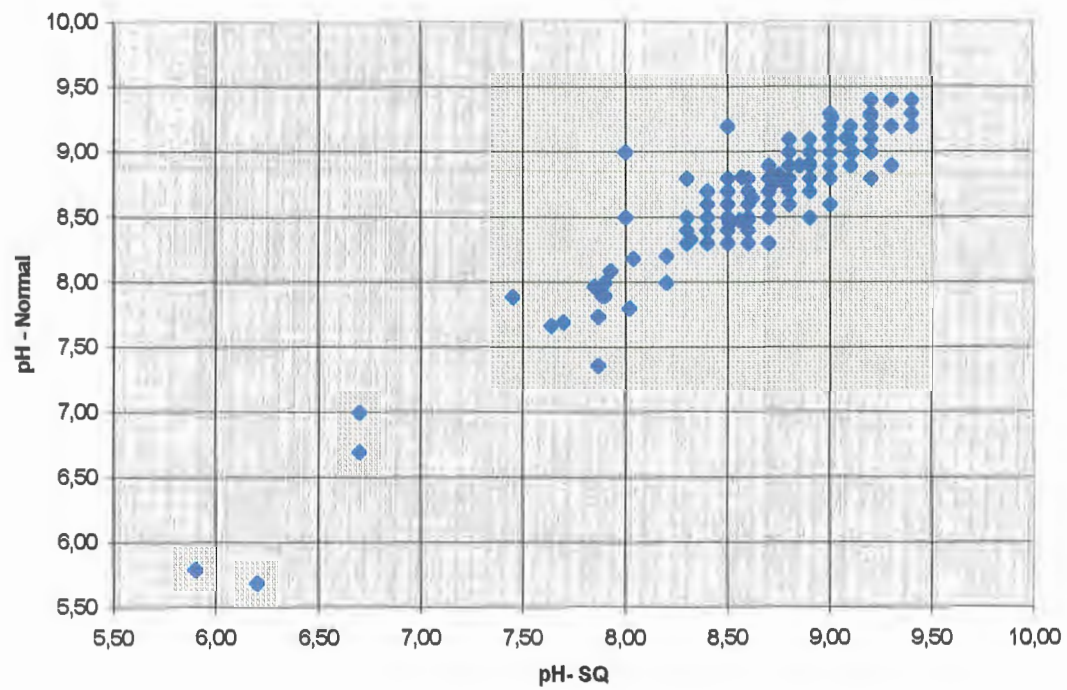


**FIGURA 5.10: Cor aparente na Saída da Instalação Piloto - Fase I - Período : Julho**

### **5.1.3 Análise dos Resultados de pH , Alcalinidade Total e Dureza**

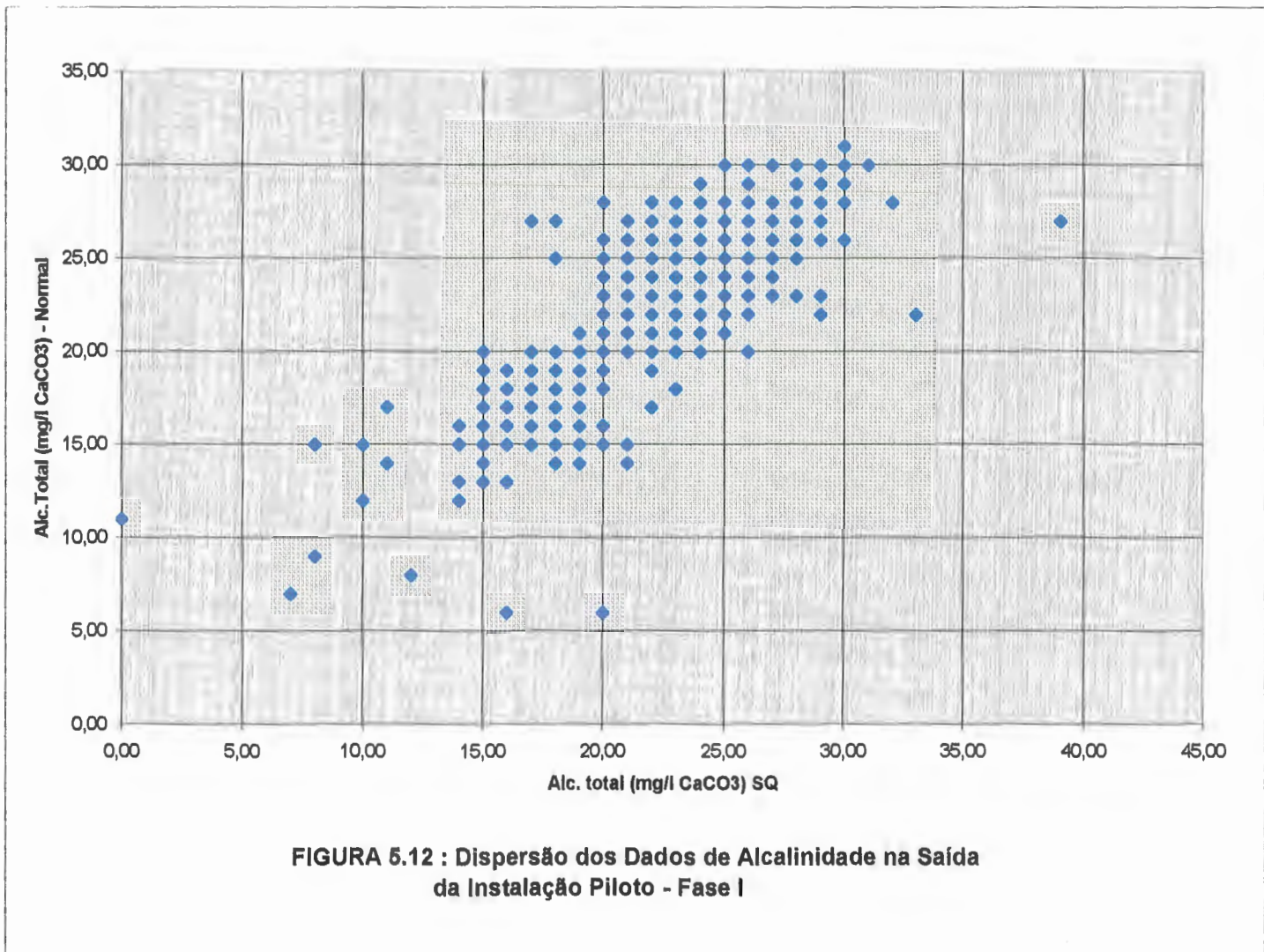
#### **Total**

Não foram encontradas alterações significativas do pH da água na tubulação que recebia a dosagem do produto e a que não continha produto (normal). Na Figura 5.11 é mostrada a dispersão dos dados de pH nas saídas de cada tubulação. Pode-se verificar que, em geral, a maior concentração de pontos encontra-se compreendida entre 8,3 e 9,5. Portanto, é possível concluir que a dosagem do produto não altera significativamente o valor do pH.



**FIGURA 5.11: Dispersão dos Dados de pH na Saída da Instalação Piloto - Fase I**

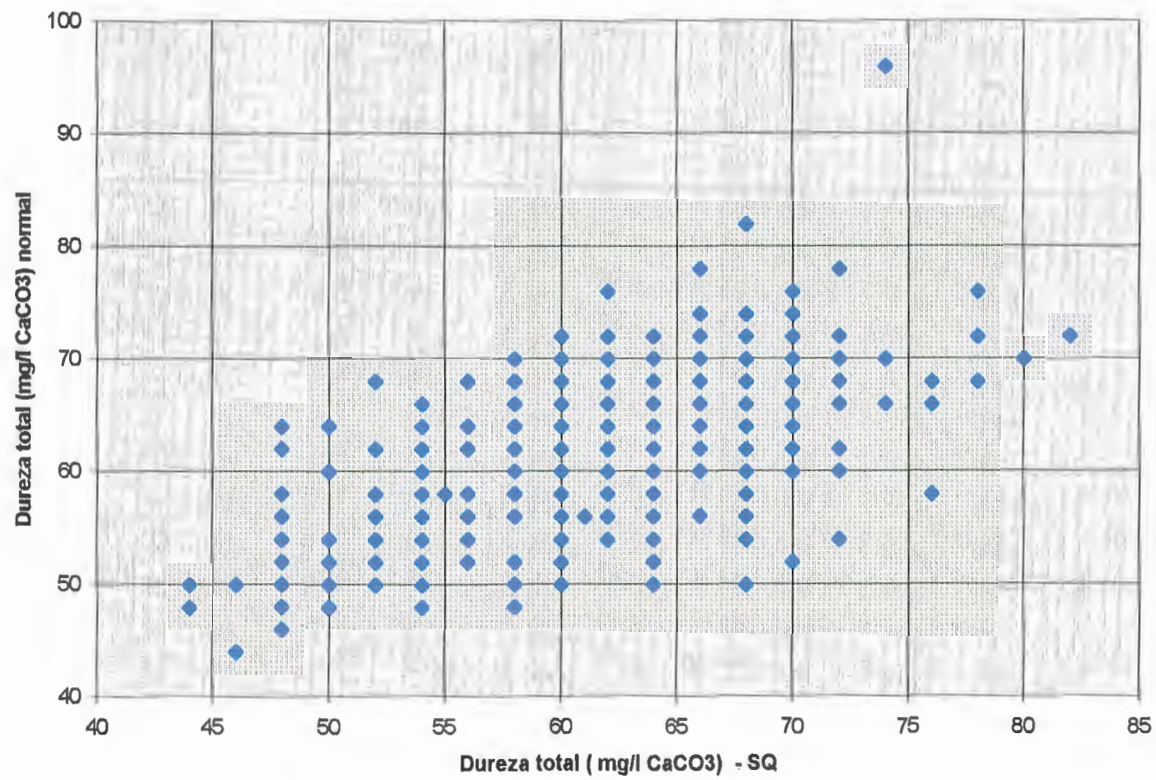
Os resultados obtidos para alcalinidade total, apresentaram pequenas variações quando comparadas as linhas sem e com dosagem de produto (ortopolifosfato de sódio - 0,5 mg/l). Pode-se notar na Figura 5.11 que para um mesmo valor, por exemplo de 20 mg/l  $\text{CaCO}_3$  de alcalinidade total na tubulação com produto, obteve-se variações de 15 a 26 mg/l na água da tubulação sem o produto. O mesmo ocorreu para outros valores de alcalinidade total na linha com dosagem de produto. Tal fato pode demonstrar que a alcalinidade total se mantém mais estável na presença do produto. Isto pode ser um fator que auxilia na comprovação da diminuição da formação do fenômeno de “água vermelha”, já que o produto, conforme resultados anteriores, diminui os picos de cor aparente e de turbidez. Porém, pode-se verificar na Figura 5.12, que existe uma correlação entre os dados obtidos para as duas linhas.



**FIGURA 5.12 : Dispersão dos Dados de Alcalinidade na Saída da Instalação Piloto - Fase I**

Na Figura 5.13 tem-se a dispersão dos resultados obtidos para a dureza total. Da mesma forma que a alcalinidade total, ocorreram variações da ordem de 20 mg/l  $\text{CaCO}_3$  para os valores de dureza total na linha sem o produto, em relação à um mesmo valor obtido para a linha com o produto. Por exemplo, para o valor de 60 mg/l de dureza total, respectivo à linha com produto, pode-se notar valores de 50 à 70 mg/l  $\text{CaCO}_3$  para a tubulação com apenas água tratada.



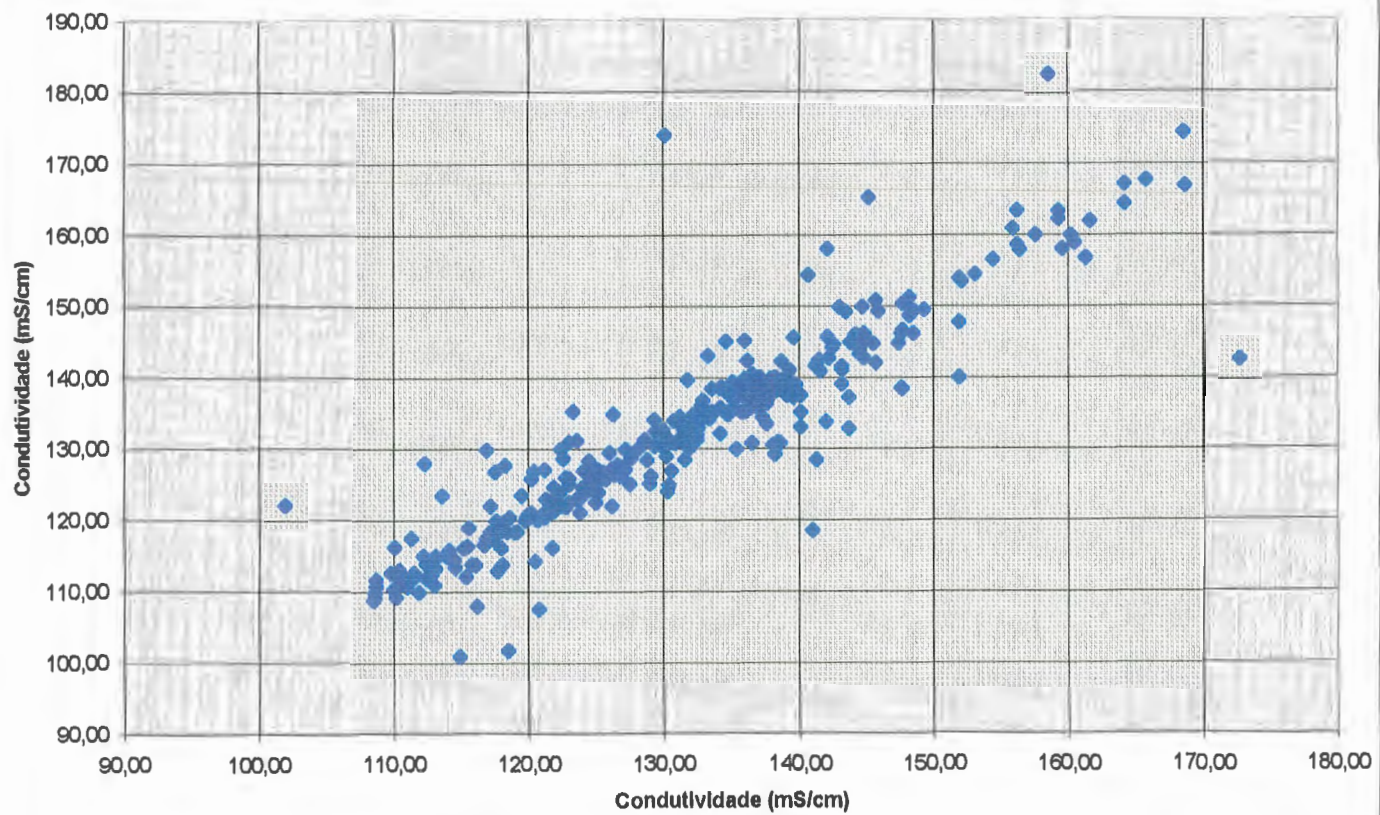


**FIGURA 5.13 : Dispersão dos dados de Dureza Total na Saída da Instalação Piloto - Fase I**

#### **5.1.4 Análise dos Resultados de Condutividade**

Apesar da condutividade ser um parâmetro que começou a ser monitorado durante o decorrer do experimento, mais precisamente em 9/julho, pode-se notar na Figura 5.14, que não ocorreram variações significativas deste parâmetro, mesmo quando comparado aos valores de entrada (vide tabelas no anexo A). É possível notar que há uma correlação entre todos os resultados apresentados.

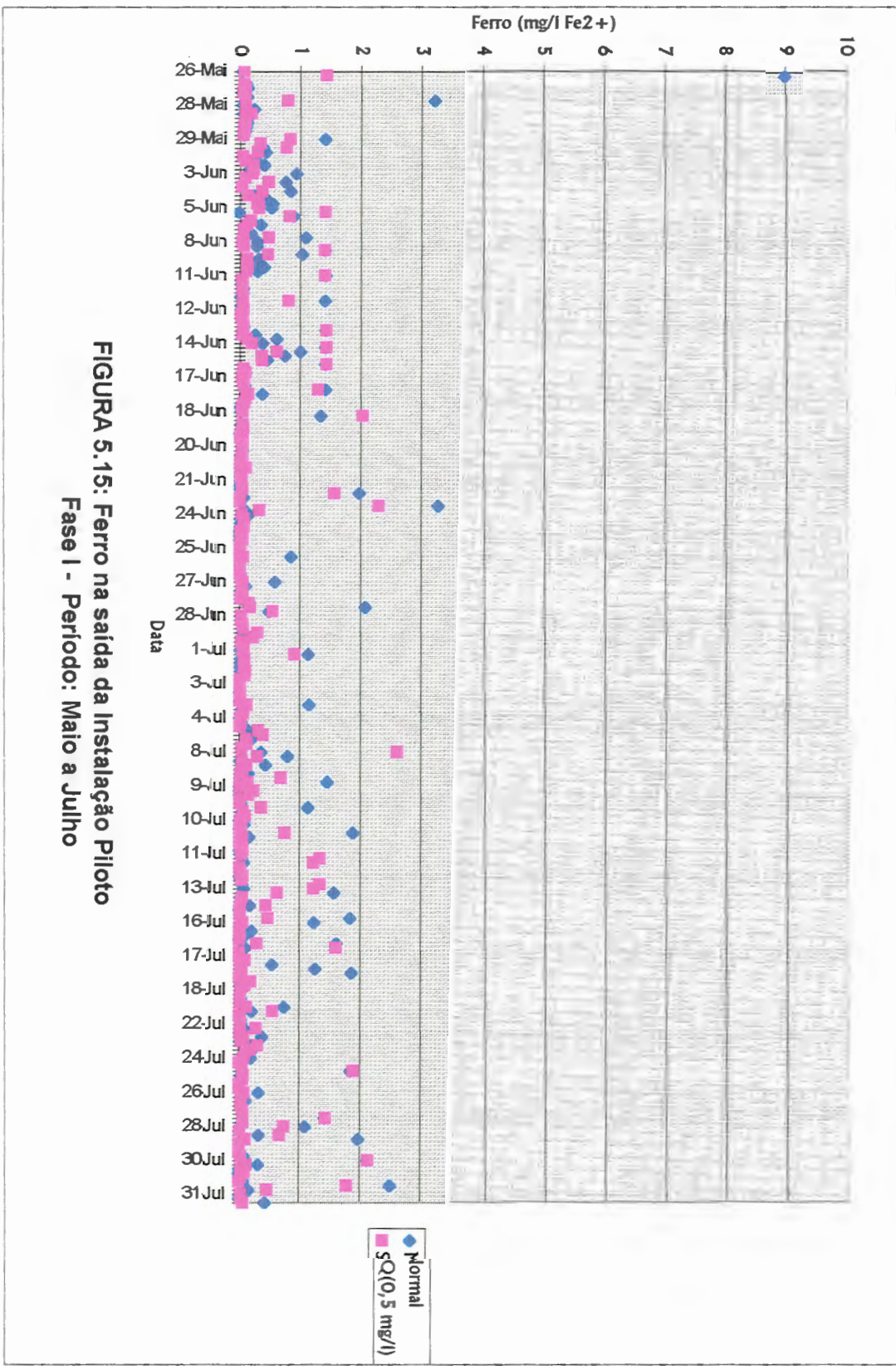




**FIGURA 5.14 :Dispersão dos Dados de Condutividade na Saída da Instalação Piloto - Fase I**

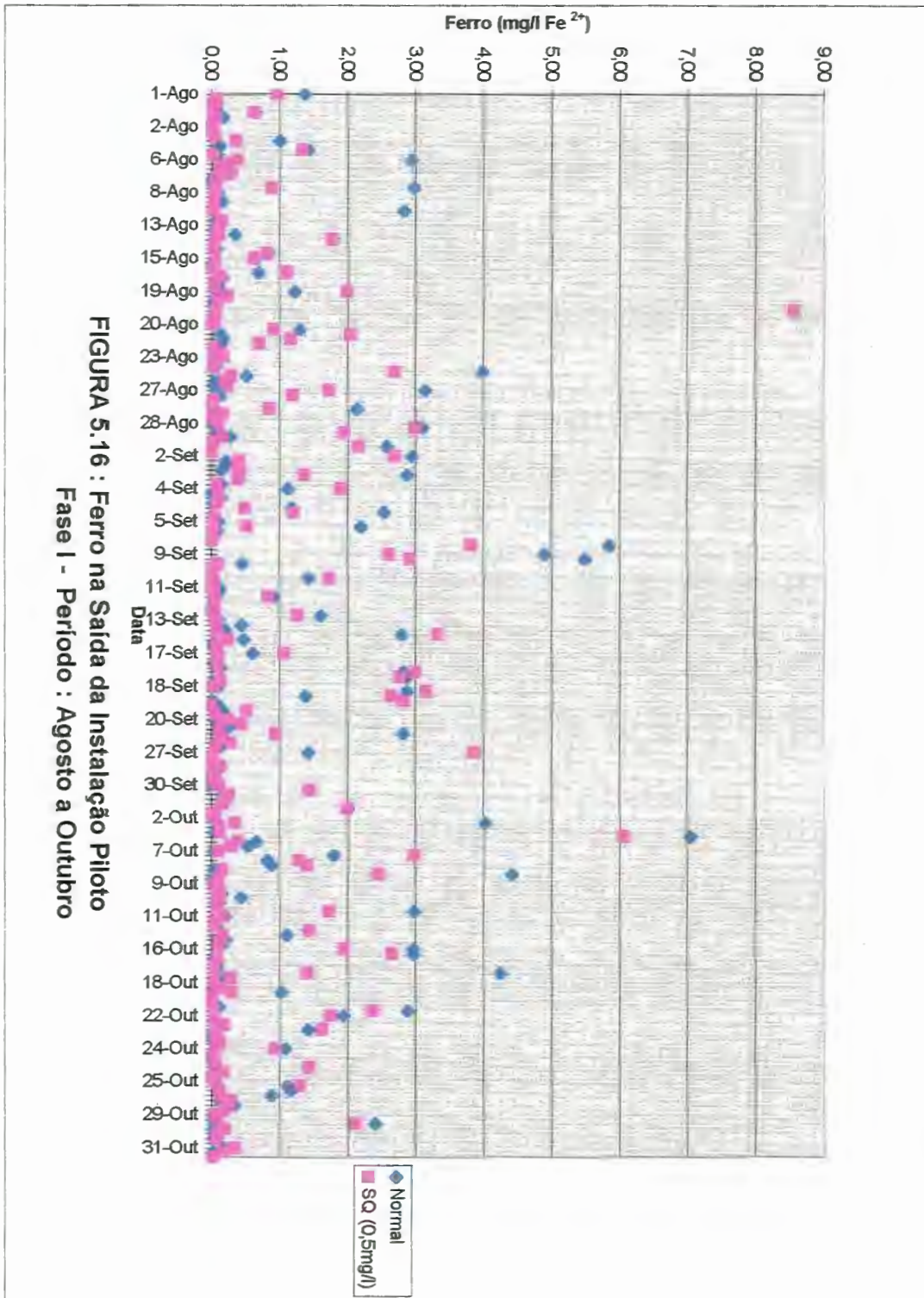
### **5.1.5 Análise dos Resultados de Ferro**

Os dados de ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ) demonstram que para ambas as linhas ocorreram concentrações elevadas, acima de 0,30 mg/l, durante todo o período do experimento e especialmente após o período de detenção da água no interior dos tubos. Portanto, as primeiras amostras da manhã foram as que apresentaram os resultados mais elevados. Nas Figuras 5.15 e 5.16 encontram os valores de ferro obtidos, em mg/l de  $\text{Fe}^{2+}$  no experimento.



**FIGURA 5.15: Ferro na saída da Instalação Piloto**  
**Fase I - Período: Maio a Julho**

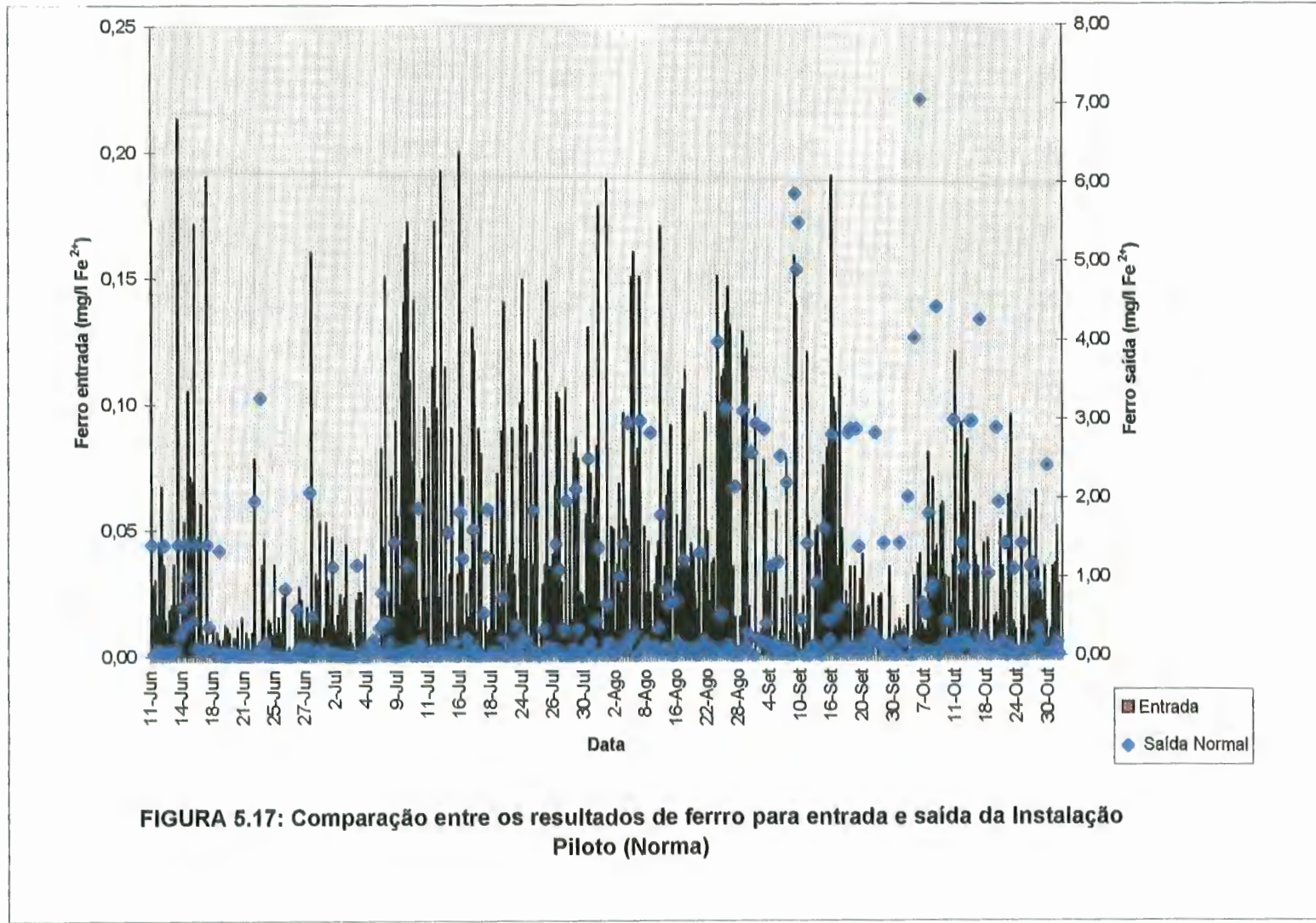




**FIGURA 5.16 : Ferro na Saída da Instalação Piloto  
Fase I - Período : Agosto a Outubro**

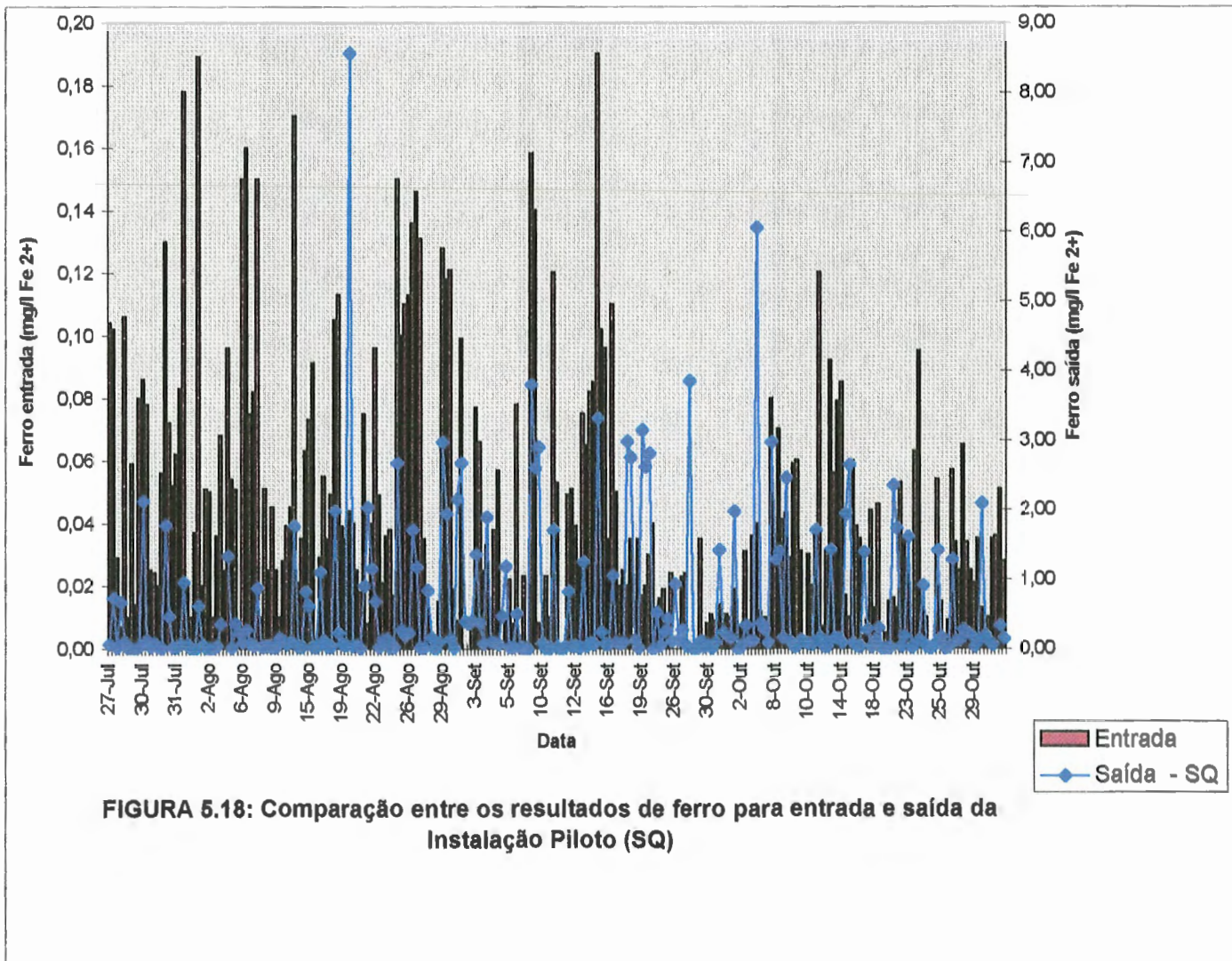
É importante notar que em ambas as tubulações, utilizando-se ou não o produto, as concentrações de ferro na água foram altas, indicando que o produto pode estar, nesta concentração testada, exercendo um efeito de “solubilização” sobre o ferro insolúvel que causa cor e turbidez à água, pois após análise de ferro efetuada percebe-se que o mesmo permanece na água. Portanto, uma possível conclusão é que o efeito do produto, que prevalece nesta concentração é o de “mascarar” o ferro presente, solubilizando-o, e eliminando ou reduzindo a formação de “água vermelha”. Por outro lado, não se pode concluir a respeito de um efeito do produto na redução do processo de corrosão propriamente dito, já que há concentração de ferro, durante todo o experimento, e picos de cor, turbidez na linha com a dosagem de produto, apesar de reduzidos em relação à linha sem dosagem.

Nas Figuras 5.17 e 5.18 são relacionados, respectivamente, os resultados obtidos de ferro na água afluyente e efluente dos tubos com e sem dosagem de ortopolifosfato de sódio.



**FIGURA 5.17: Comparação entre os resultados de ferro para entrada e saída da Instalação Piloto (Norma)**





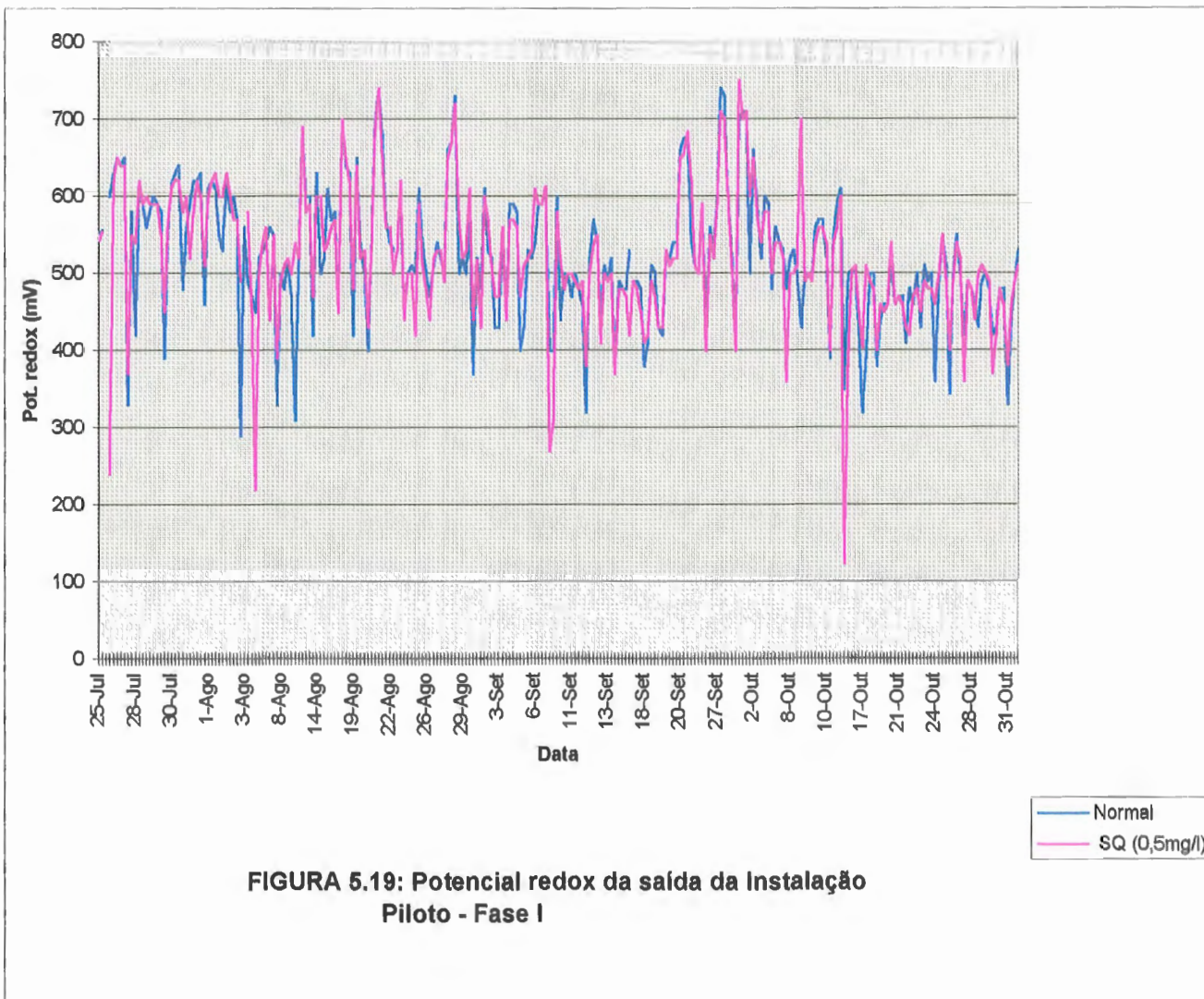
**FIGURA 5.18: Comparação entre os resultados de ferro para entrada e saída da Instalação Piloto (SQ)**

Pode-se notar que pequenas variações de ferro na entrada ocasionaram aumento da concentração de ferro na saída, para ambos tubos, com e sem aplicação do produto. Porém, é importante notar que existe uma pequena diferença quando se comparam as figuras: apesar de apresentar picos de até 9 mg/l de ferro, a linha com o produto, no geral, apresentou um número menor de valores situados na faixa entre 2 a 4 mg/l de ferro, em relação à linha sem produto. No entanto, é necessário um maior número de experimentos e dados e uma avaliação por meio de modelos estatísticos e matemáticos para que se possa concluir algo mais efetivo sobre esta situação.

#### **5.1.6 Análise dos Resultados de Potencial Redox**

Utilizando-se os dados obtidos no experimento (vide tabelas - Anexo A), elaborou-se a Figura 5.19, a qual contém os resultados de potencial Redox, para cada uma das tubulações, com e sem produto, durante o experimento. É importante ressaltar que o potencial Redox é uma forma de medida indireta da corrosão, pois o mesmo é função da atividade das formas oxidadas e reduzidas, como descrito no item 3.18 desta dissertação.





**FIGURA 5.19: Potencial redox da saída da Instalação Piloto - Fase I**

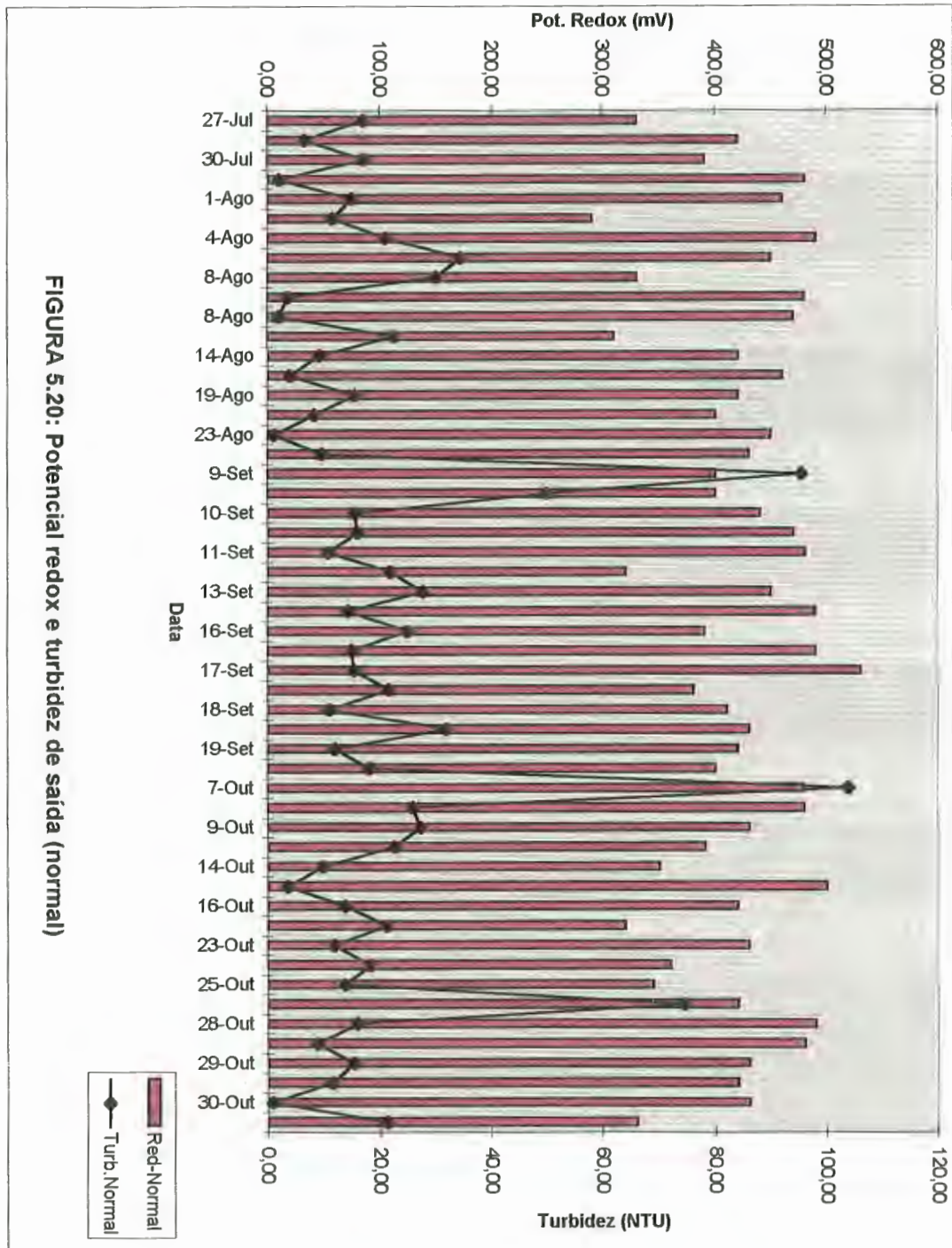
Analisando-se a Figura 5.19 nota-se que o potencial Redox nas duas tubulações mantiveram-se próximos, a não ser nos dias 4 de agosto, 9 de setembro e 12 de outubro, nos quais o tubo com produto apresentou baixas acentuadas.

A Tabela 5.2 foi construída avaliando-se todos os dados obtidos para o Potencial Redox com maiores baixas dos valores obtidos, ou seja com os menores valores de Redox. Ao lado destes valores, foram colocados os resultados das medidas de turbidez da mesma amostra. Os dados desta tabela foram representados graficamente nas Figuras 5.20 e 5.21 que relacionam, portanto, o Potencial Redox com a turbidez da água na saída de cada tubo. Quedas acentuadas no valor do potencial redox estão acompanhadas de valores mais elevados de turbidez na saída do Sistema Piloto - Fase I.

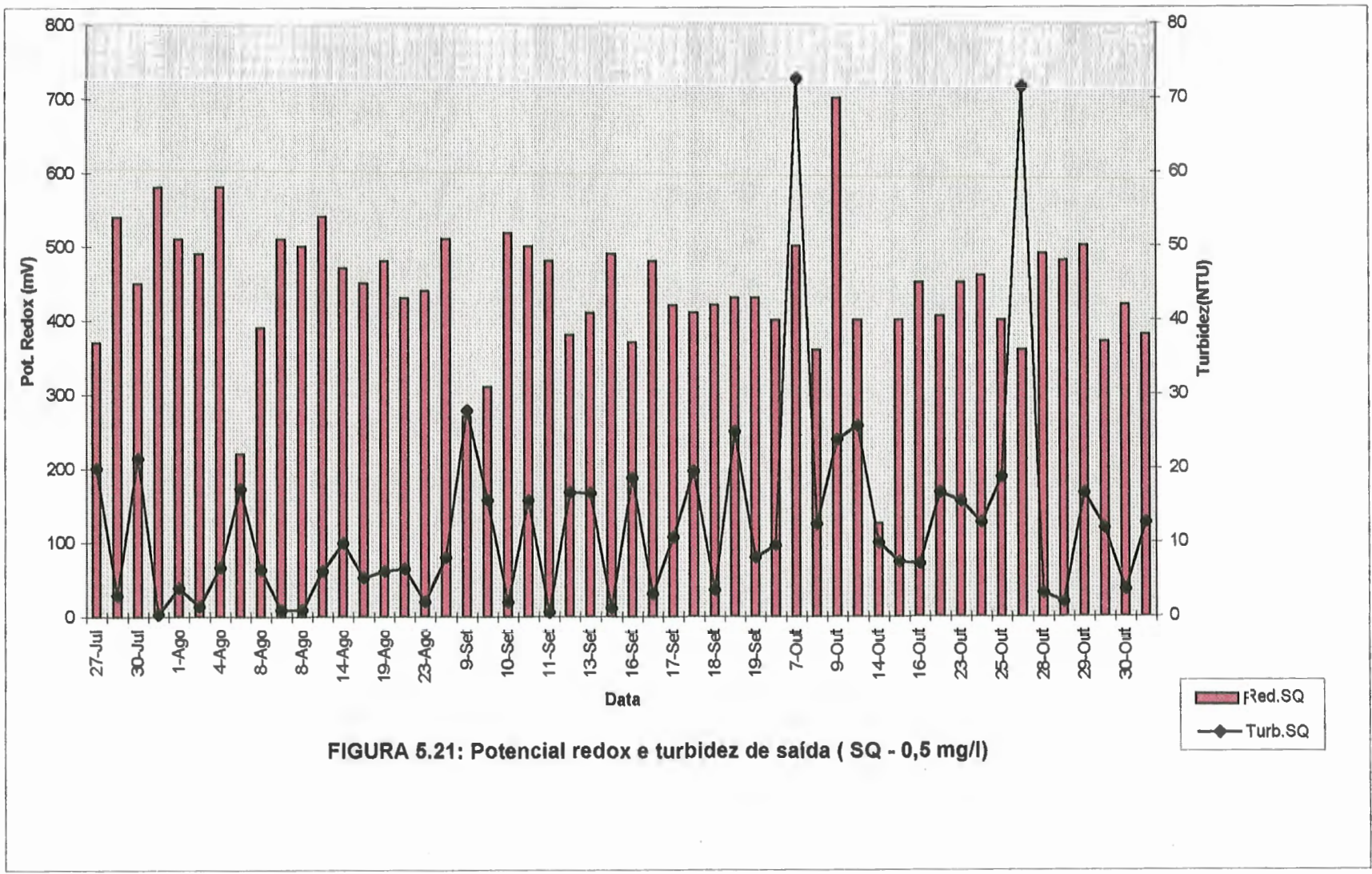
Após análise detalhada de todas as tabelas (constantes no anexo A), foram extraídos os dados para a elaboração das Figuras 5.20 e 5.21 e tabela 5.2.

**TABELA 5.2: Potencial Redox e turbidez de saída de cada uma das tubulações.**

Data	Redox(mV) SQ	Turbidez(NTU) SQ (0,5 mg/l)	Redox (mV) Normal	Turbidez(NTU)Nor mal
27/07/96	370,00	20,10	330,00	17,10
28/07/96	540,00	2,95	420,00	6,74
30/07/96	450,00	21,40	390,00	17,30
30/07/96	580,00	0,38	480,00	2,15
01/08/96	510,00	3,92	460,00	15,10
03/08/96	490,00	1,41	290,00	11,60
04/08/96	580,00	6,67	490,00	21,00
06/08/96	220,00	17,30	450,00	34,70
08/08/96	390,00	6,41	330,00	30,10
08/08/96	510,00	0,99	480,00	3,79
08/08/96	500,00	1,00	470,00	2,16
09/08/96	540,00	6,20	310,00	22,50
14/08/96	470,00	9,95	420,00	9,28
16/08/96	450,00	5,31	460,00	4,08
19/08/96	480,00	6,22	420,00	15,60
20/08/96	430,00	6,45	400,00	8,43
23/08/96	440,00	1,99	450,00	1,22
05/09/96	510,00	8,02	430,00	9,80
09/09/96	270,00	27,90	400,00	95,60
09/09/96	310,00	15,80	400,00	50,00
10/09/96	518,00	2,04	440,00	15,60
11/09/96	500,00	15,70	470,00	16,00
11/09/96	480,00	0,63	480,00	10,90
12/09/96	380,00	16,80	320,00	21,90
13/09/96	410,00	16,70	450,00	27,80
13/09/96	490,00	1,21	490,00	14,40
16/09/96	370,00	18,80	390,00	25,10
16/09/96	480,00	3,10	490,00	15,10
17/09/96	420,00	10,80	530,00	15,50
18/09/96	410,00	19,60	380,00	21,60
18/09/96	420,00	3,65	410,00	11,00
19/09/96	430,00	25,00	430,00	32,00
19/09/96	430,00	8,00	420,00	12,00
01/10/96	400,00	9,65	400,00	18,20
07/10/96	500,00	72,60	480,00	104,00
08/10/96	360,00	12,50	480,00	26,00
09/10/96	700,00	23,90	430,00	27,30
11/10/96	400,00	25,80	390,00	22,60
14/10/96	125,00	9,99	350,00	9,99
14/10/96	400,00	7,45	500,00	3,65
16/10/96	450,00	7,18	420,00	14,00
17/10/96	405,00	16,80	320,00	21,30
23/10/96	450,00	15,60	430,00	11,90
24/10/96	460,00	12,70	360,00	18,40
25/10/96	400,00	18,90	344,00	13,80
28/10/96	360,00	71,50	420,00	74,50
28/10/96	490,00	3,24	490,00	16,00
28/10/96	480,00	2,00	480,00	9,00
29/10/96	500,00	16,70	430,00	15,40
30/10/96	370,00	12,00	420,00	11,50
30/10/96	420,00	3,70	430,00	0,95
31/10/96	380,00	12,70	330,00	21,30



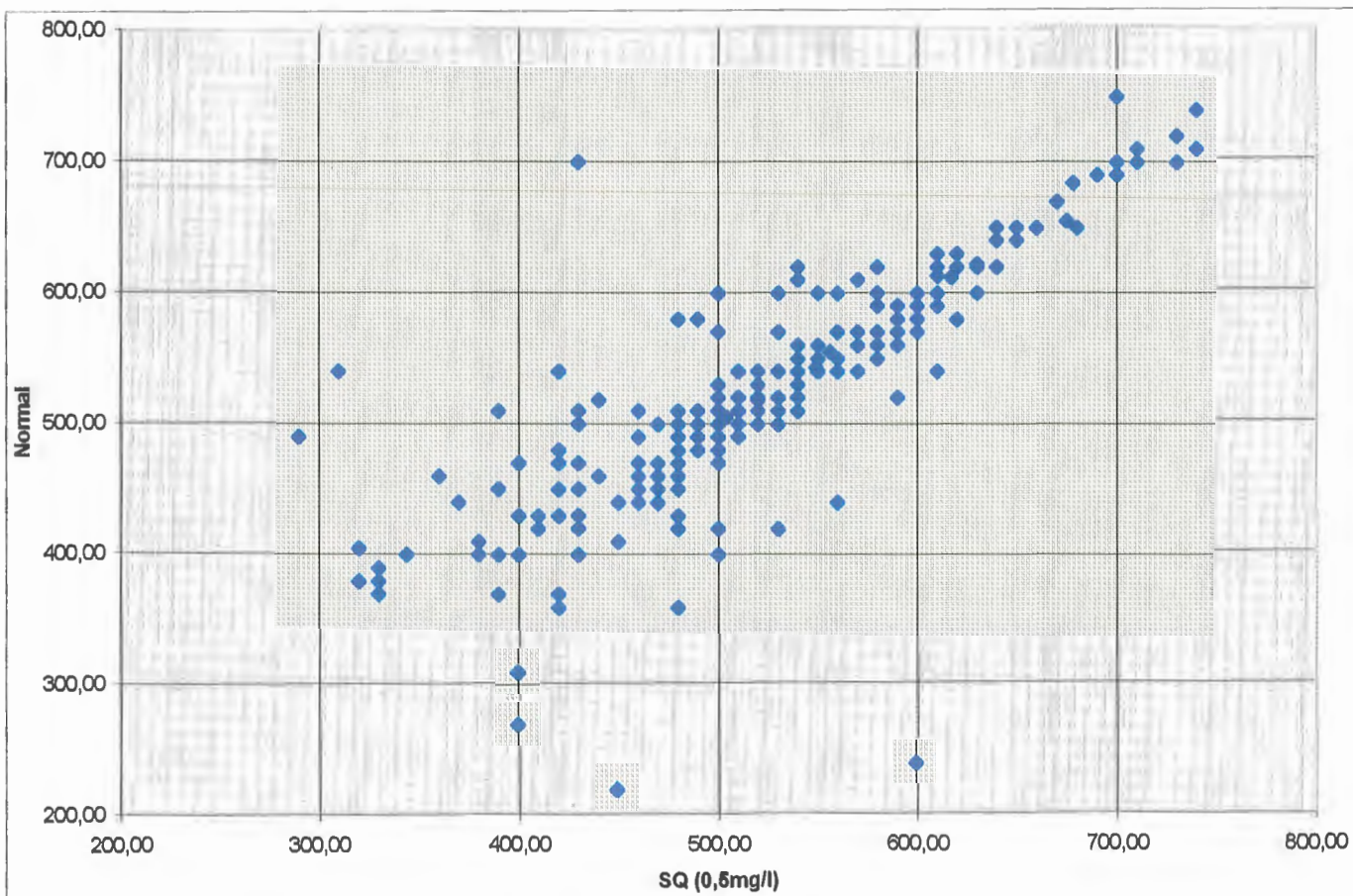




Estes dados demonstram uma tendência, a situação estudada, que valores de Potenciais Redox abaixo de 480 mV estão, em geral, associados à altos valores de turbidez e de cor na saída das linhas, e portanto, um provável aumento da corrosão. Devido ao grande número de variações envolvidas no processo de tratamento de água, é difícil precisar qual ou quais as principais causas do agravamento da corrosão em determinados momentos. Pode-se citar desde variações físico-químicas na água bruta, a maiores concentrações de cloro, ferro, sulfato, pH e alcalinidade baixa dentre outros.

Verificou-se também, após a comparação das Figuras 5.20 e 5.21, que, em geral, a linha que utilizava o produto, apresentou valores mais baixos de turbidez do que a linha sem o produto, mesmo para variações acentuadas do Potencial Redox. Desta forma, provavelmente, pode-se entender esta constatação como uma possível ação do produto na inibição da corrosão, porém são necessários estudos ainda mais específicos que possam comprovar esta teoria.

Na Figura 5.22 são relacionados os valores de Potencial Redox, observando-se que os valores apresentam-se bem “agregados”.



**FIGURA 5.22: Dispersão dos dados de potencial redox**

### **5.1.7 Exames bacteriológicos**

Os exames bacteriológicos de determinação do número mais provável de coliformes fecais, coliformes totais e unidades formadoras de bactérias heterotróficas foram feitos com o objetivo de observar se, através da adição de um composto de fósforo, portanto um nutriente, haveria alguma alteração na qualidade da água.

Todos os resultados destas análises encontram-se em forma de tabelas no anexo A . Nota-se que, não ocorreram alterações significativas nos resultados das análises bacteriológicas mesmo adicionando-se um nutriente em potencial, como é o fósforo.



## 5.2 INSTALAÇÃO PILOTO - FASE II

Os resultados referentes à todos os parâmetros analisados nesta fase do experimento, encontram-se em forma de tabelas constantes do Anexo B.

Para facilitar a discussão dos resultados desta fase II, uma breve síntese das instalações piloto I e II:

- Instalação Piloto 1 –Fase II: utilização de água tratada, com pH de corrigido por meio de solução de cal hidratada entre 8,5 a 9,0.
  - Linha 1 = água tratada (Branco).
  - Linha 2 = água tratada e dosagem de 0,5 mg/l do produto SQ, ortopolifosfato de sódio.
  - Linha 3 = água tratada e dosagem de 3,0 mg/l de produto RZ, ortopolifosfato de sódio.
  - Linha 4 = água tratada e dosagem de 3,0 mg/l de produto SQ, ortopolifosfato de sódio.
- Instalação Piloto 2 –Fase II: utilização de água clorada, sem correção final de pH, que:
  - Linha 5 = água clorada e dosagem de ortopolifosfato de sódio, conforme descrito no item 4.2.6, desta dissertação.
  - Linha 6 = água clorada e dosagem de polifosfato de zinco, conforme descrito no item 4.2.6, esta dissertação.

As figuras, nesta fase, estarão na folha posterior a cada texto, para facilitar a verificação dos dados obtidos.

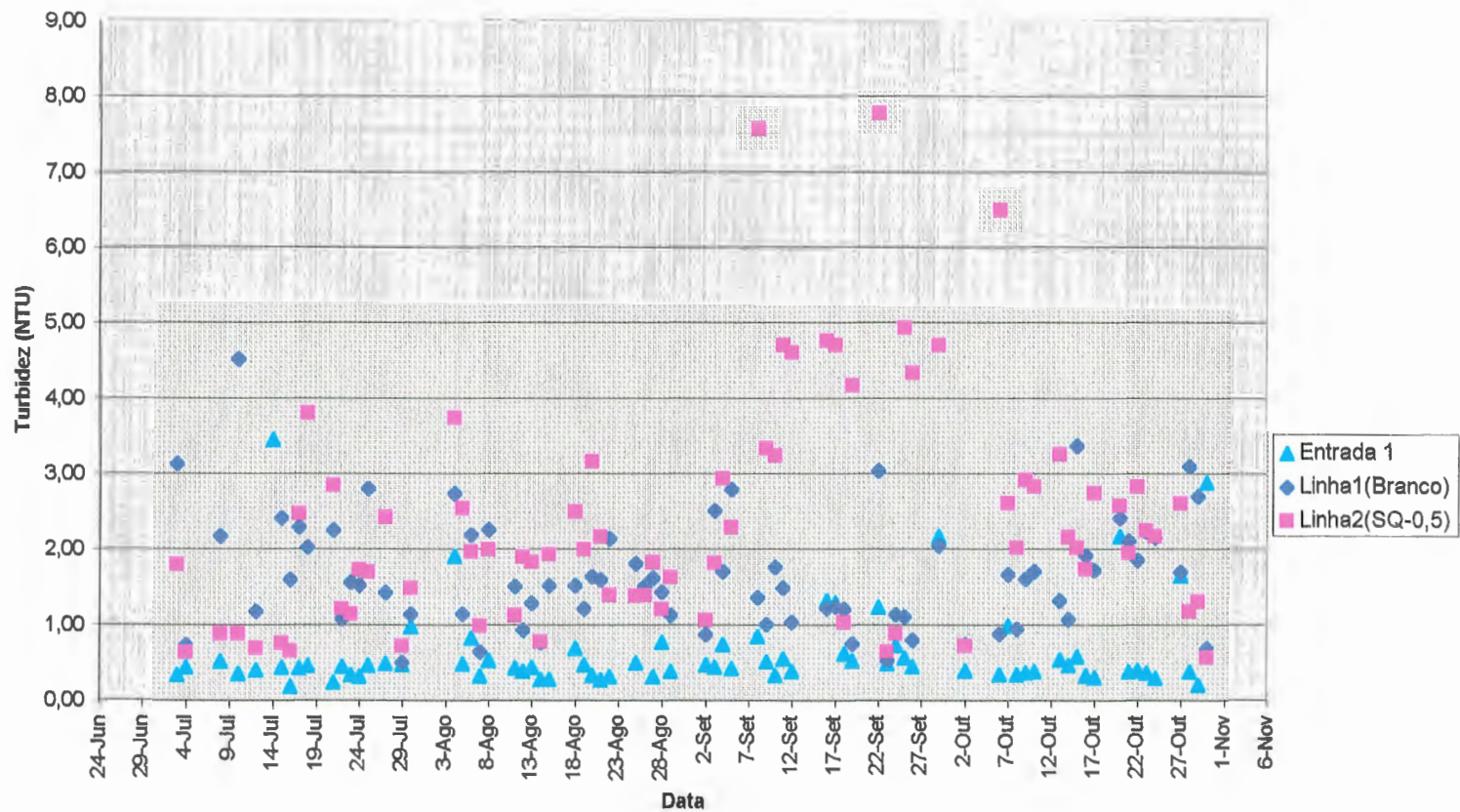
### 5.2.1 Análise dos Resultados de Turbidez

Nas figuras 5.23 e 5.24 estão demonstrados os valores de turbidez para a Entrada 1, Linha 1 (Branco) e Linha 2 (dosagem de 0,5 mg/l de ortopolifosfato de sódio) obtidos durante o experimento. Na figura 5.23 estão os dados obtidos nas coletas efetuadas pela manhã, após

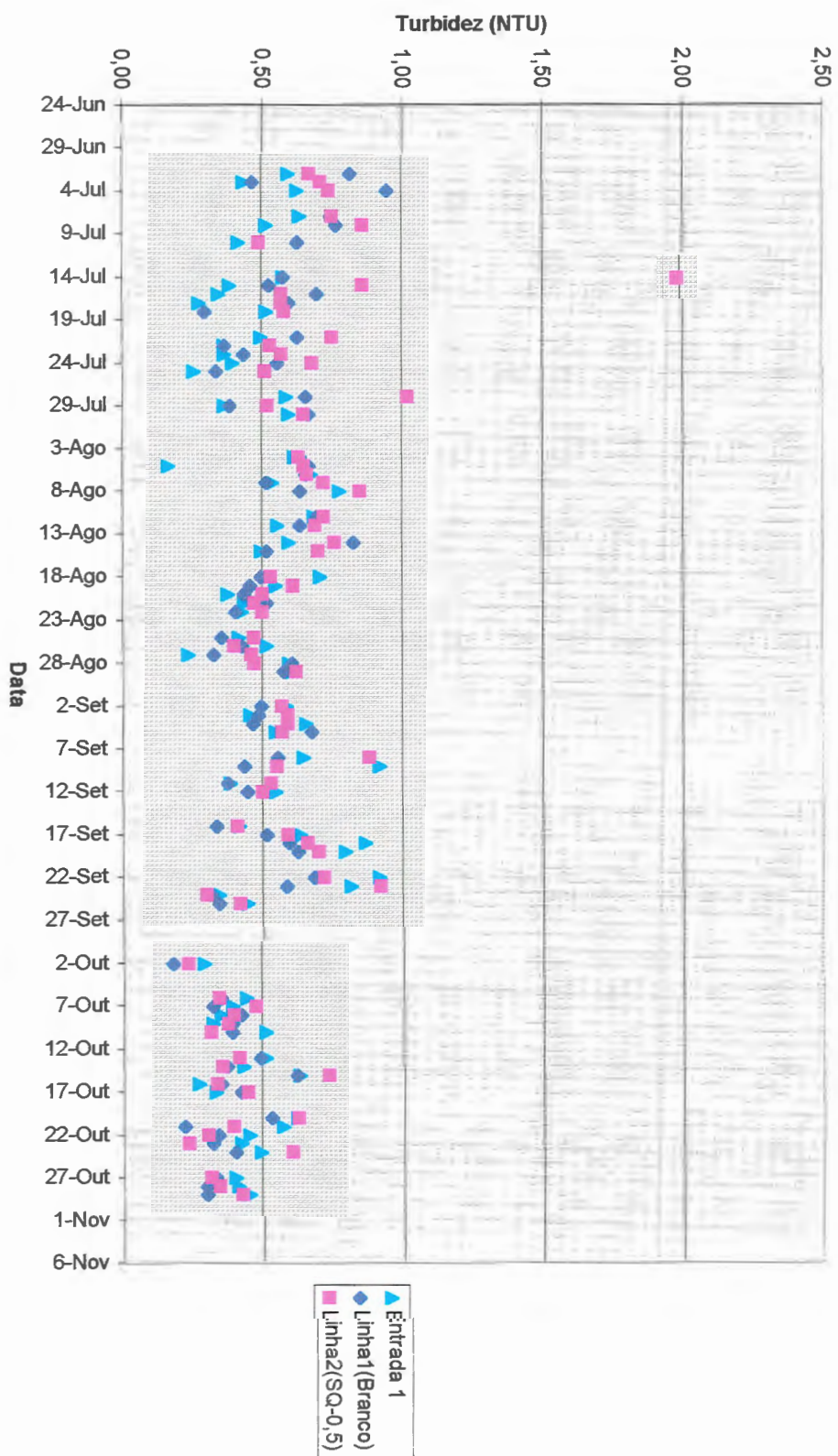
estagnação, enquanto que na 5.24 estão os dados de turbidez das amostras coletadas durante escoamento da água na instalação.

Comparando-se as figuras, pode-se notar que pela manhã (Figura 5.23), ocorreram picos de turbidez e os dados obtidos apresentam-se bastantes dispersos. Porém a maioria dos pontos estão incluídos dentro da faixa de 0 a 5 NTU, não apresentando valores muito elevados de turbidez. Nessa etapa não foi possível verificar uma diferenciação entre os resultados obtidos entre as linhas com e sem dosagem de ortopolifosfato de sódio. Na figura 5.24 observa-se que a turbidez obtida na coleta das amostras para a entrada 1 e linhas 1 e 2, à tarde, durante o escoamento, não expressou variações importantes, sendo que a maioria dos pontos estão contidos na faixa de 0,20 a 1,0 NTU. Tal fato, demonstra que o problema da corrosão e seus efeitos se agravam quando se tem um aumento de tempo de detenção da água no interior das tubulações de ferro.

Na figura 5.25 estão apresentadas as médias semanais dos dados de turbidez para o período da manhã. Pode-se notar que não foi verificado nesta fase do experimento, o efeito de redução da turbidez na linha com a dosagem do produto.

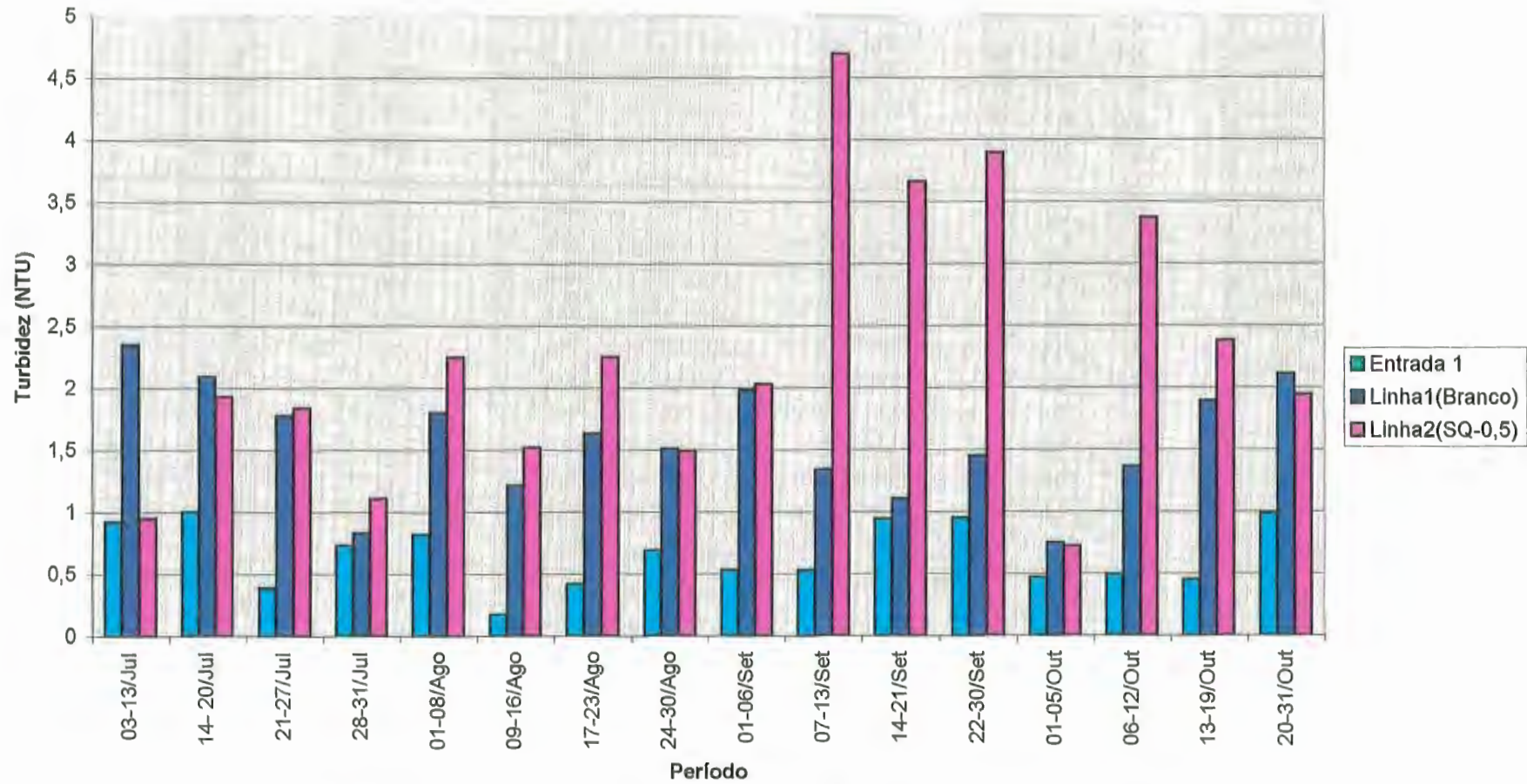


**FIGURA 5.23 : Dispersão dos dados de Turbidez relativos às linhas 1 e 2  
Período : Manhã Instalação piloto 1 - Fasell**



**FIGURA 5.24: Dispersão dos Dados de Turbidez para as Linhas 1 e 2**  
**Período : Tarde - Instalação Piloto 1 - Fase II**





**FIGURA 5.25: Médias Semanais de Turbidez - Sistema Piloto 1- Fase II**  
**Período : Manhã**

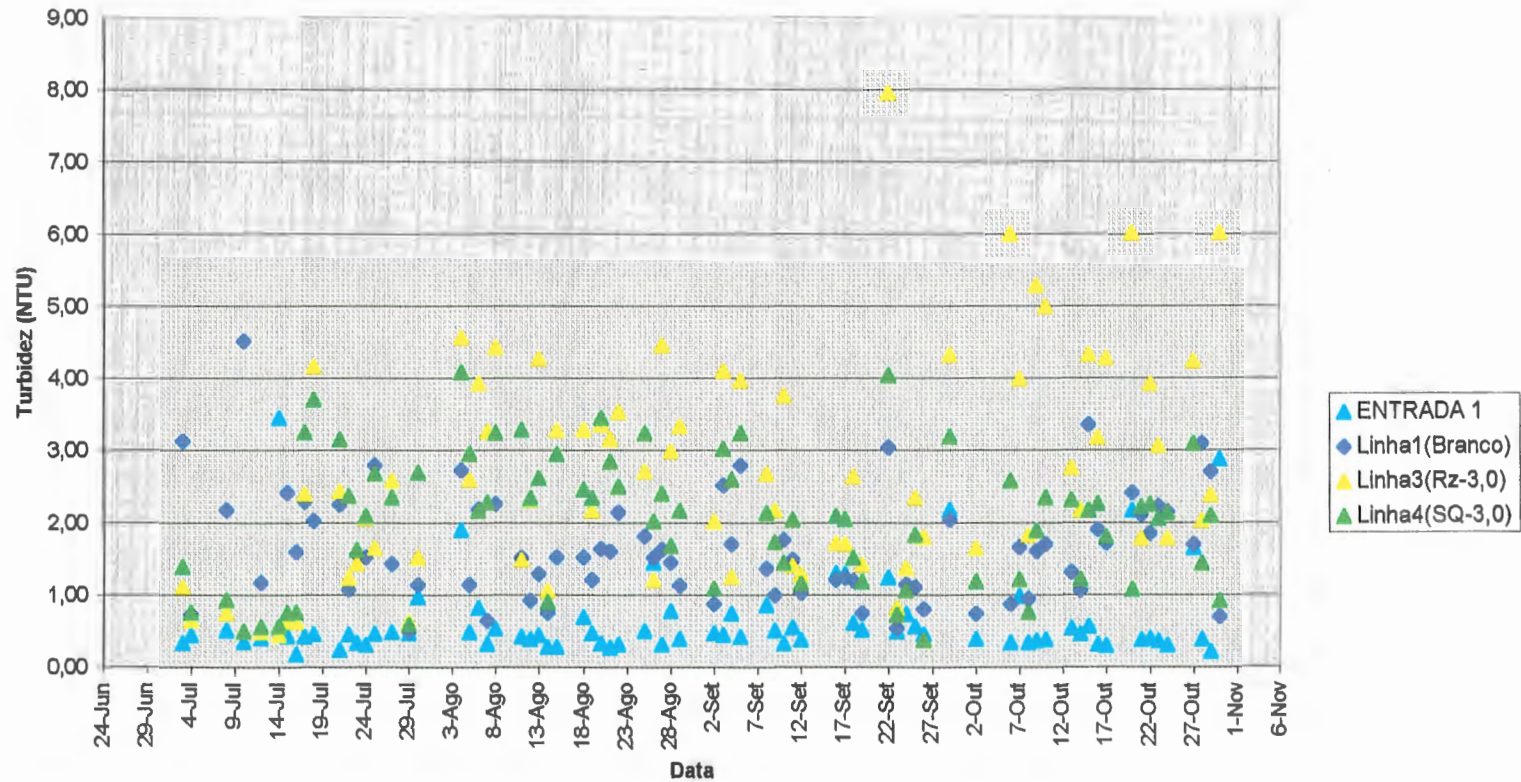
Nas figuras 5.26 e 5.27 são mostrados os valores de turbidez obtidos para a Entrada 1 e Linhas 1,3 e 4, no período da manhã (após estagnação da água ) e da tarde (escoamento normal), respectivamente.

Pode-se notar que na figura 5.26 os valores de turbidez estão mais dispersos e que a Linha 3 (dosagem de 3,0 mg/l de RZ, ortopolifosfato de sódio) apresentou os maiores valores, em comparação com as demais. Ainda assim, a maior parte dos dados encontram-se distribuídos no intervalo de 0 a 5 NTU de turbidez.

Verificando-se a figura 5.27 é possível notar que os valores de turbidez obtidos são muito similares entre todas as linhas da instalação piloto e que estão situados, em sua maioria, no intervalo de 0,4 a 1,0 NTU.

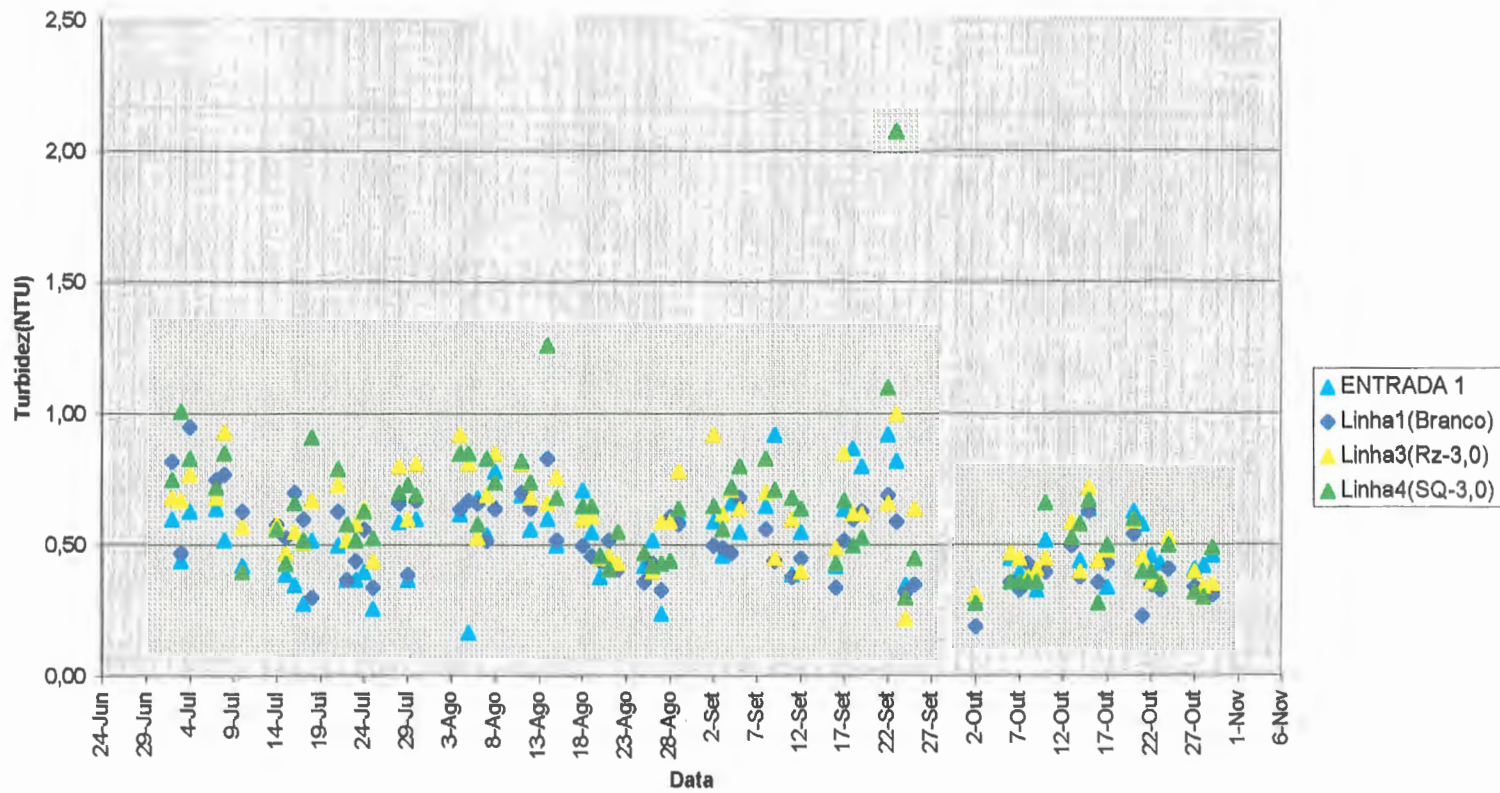
Novamente, nota-se que a estagnação da água no interior do sistema, agravam os efeitos da corrosão nos tubos de ferro.

Verifica-se na figura 5.28 as médias semanais para o parâmetro de turbidez pela manhã, para a Entrada 1, linhas 1,3 e 4. Não foi observado, nesta fase do experimento, o efeito de redução na turbidez nas tubulações que continham dosagem do produto.



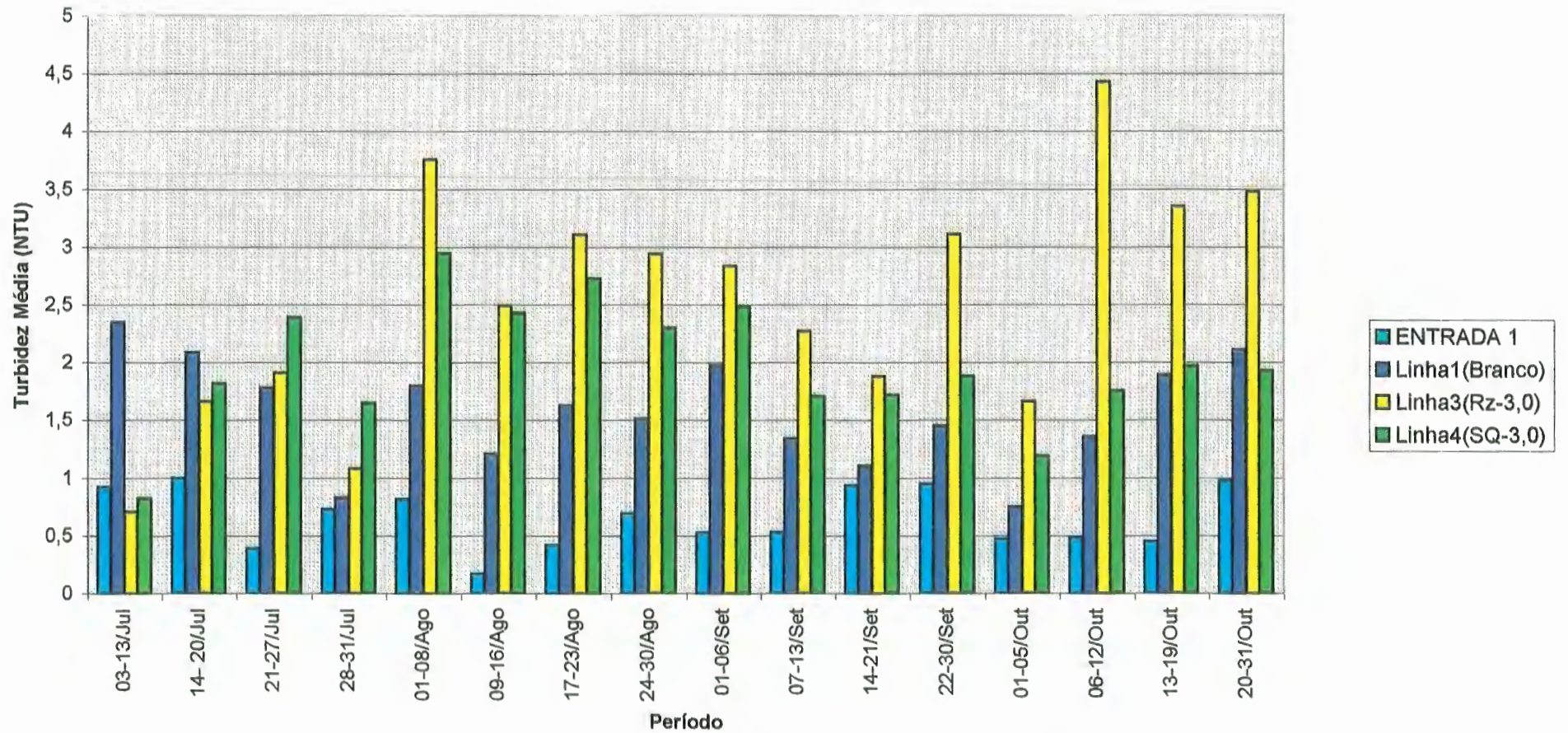
**FIGURA 5.26: Dispersão Dados de Turbidez para Entrada 1 - Linhas 1, 3 e 4 da Manhã - Instalação Piloto 1 - Fase II**

**Período**



**FIGURA 5.27 : Dispersão dos Dados de Turbidez para Entrada 1 e Linhas 1, 3 e 4  
Período : Tarde - Instalação Piloto 1 - Fase II**





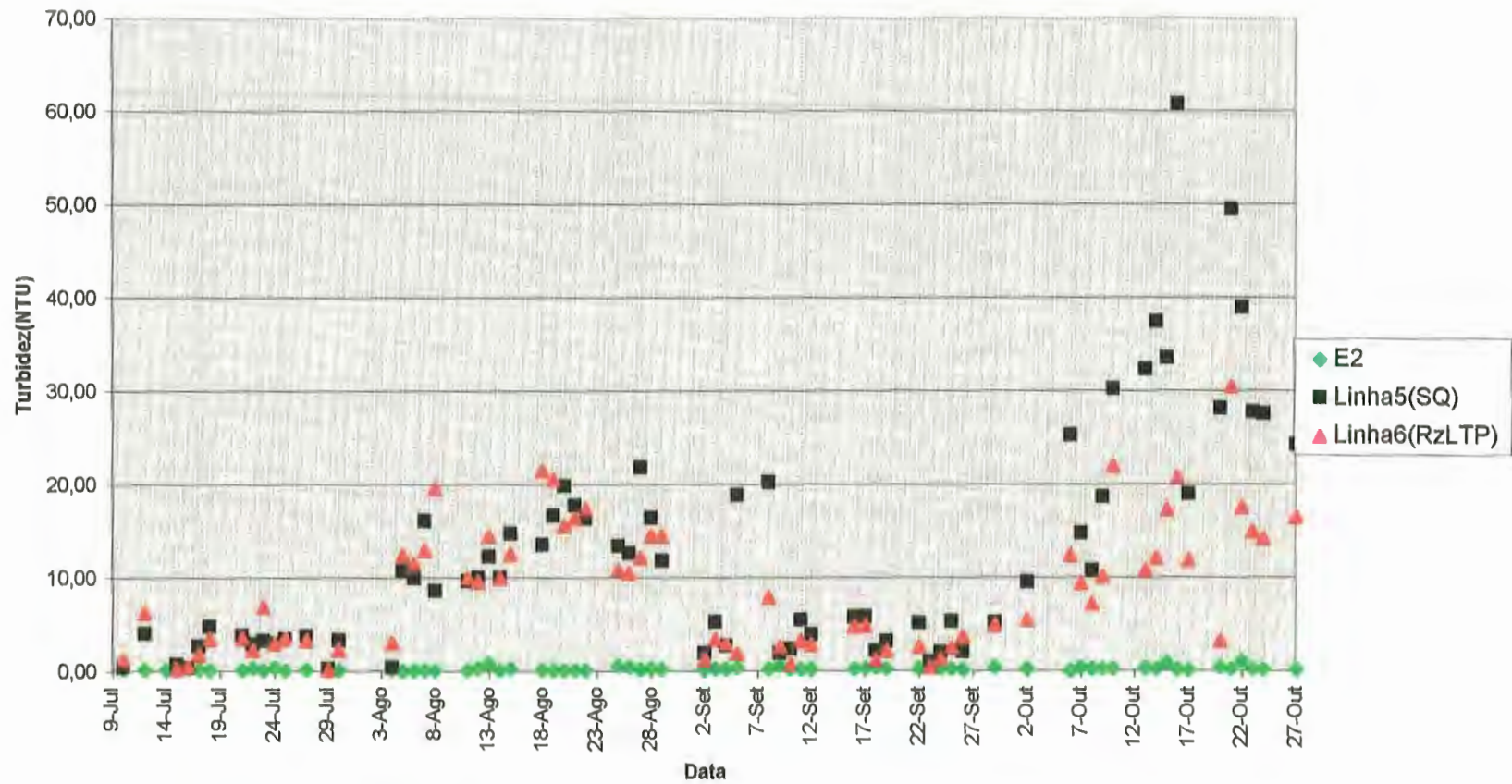
**FIGURA 5.28: Médias Semanais de Turbidez - Sistema Piloto 1**  
**Período :Manhã**

Nas figuras 5.29 e 5.30 estão demonstrados os valores de turbidez para a Instalação Piloto 2 – Entrada2, Linhas 5 e 6.

Na figura 5.29 estão os valores de turbidez para as amostras coletadas pela manhã ( após estagnação). É importante ressaltar que as linhas 5 e 6 receberam dosagem de produtos nos meses de Julho e Setembro, enquanto que nos meses de Agosto e Outubro não houve dosagem (vide item 4.3.6). Pode-se notar na figura 5.29 que, apesar do pH baixo, ( em torno de 6,5), os resultados obtidos para a Entrada 2, linhas 5 e 6 encontram-se bem “agregados” no intervalo de 0 – 10 NTU nos meses onde foram dosados os produtos (Julho e Setembro). Porém, nos meses de Agosto e Outubro quando não havia dosagem, os valores de turbidez para as linhas 5 e 6 apresentaram-se mais altos, em comparação com Julho e Setembro. Nesta instalação, sob as condições impostas à instalação piloto 2, é possível verificar a ação dos produtos na redução dos picos de turbidez, principalmente, após estagnação da água no interior dos tubos de ferro. Nota-se também na figura 5.29 que no mês de Outubro a linha 5, sem a dosagem do ortopolifosfato de sódio apresentou maiores picos de turbidez, quando comparada à linha 6, onde foi dosado um polifosfato de zinco. Uma possível explicação para este fato, é que o polifosfato de zinco pode ter formado uma camada protetora “mais resistente” durante a aplicação do produto, enquanto que o ortopolifosfato de sódio, possivelmente não. Outra probabilidade, é que o polifosfato de zinco pode estar operando num valor de pH mais adequado que o ortopolifosfato de sódio. Segundo o trabalho de CORDONIER (1996), os fosfatos de zinco são adequados para a proteção contra a corrosão de tubulações de metais ferrosos, por formar película protetora no interior das tubulações.

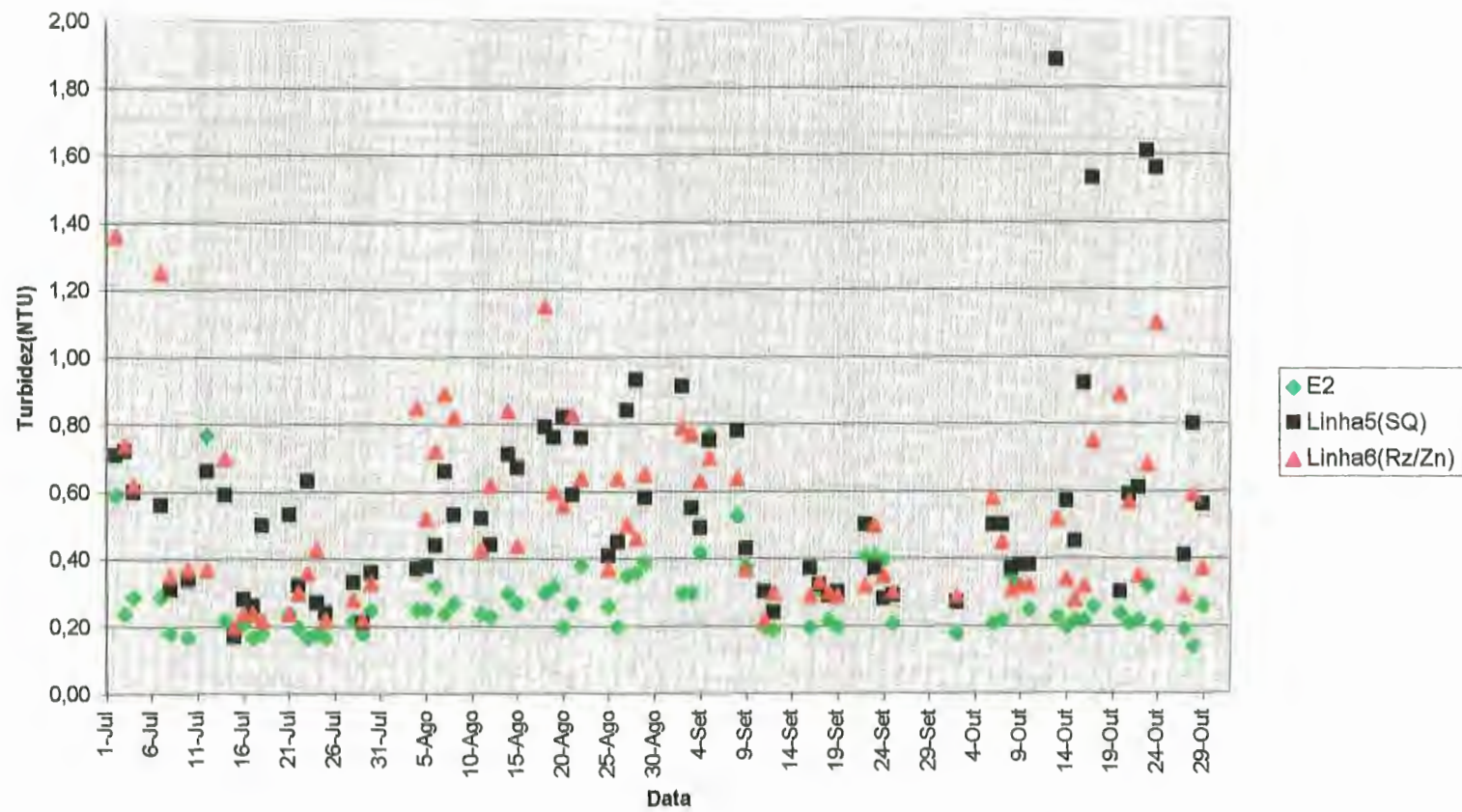
Na figura 5.31 estão as médias semanais de turbidez, para a Instalação Piloto 2- fase II. Verifica-se nesta figura que a linha 6(polifosfato de zinco) apresentou as médias de turbidez menores em relação à linha 5, na maioria dos casos, com e sem a dosagem do produto, para as condições estabelecidas na instalação piloto 2 – fase II.

Verifica-se que apesar do pH baixo, quando há dosagem de produtos, ocorre a redução dos picos de turbidez, mesmo após estagnação da água no interior das linhas.

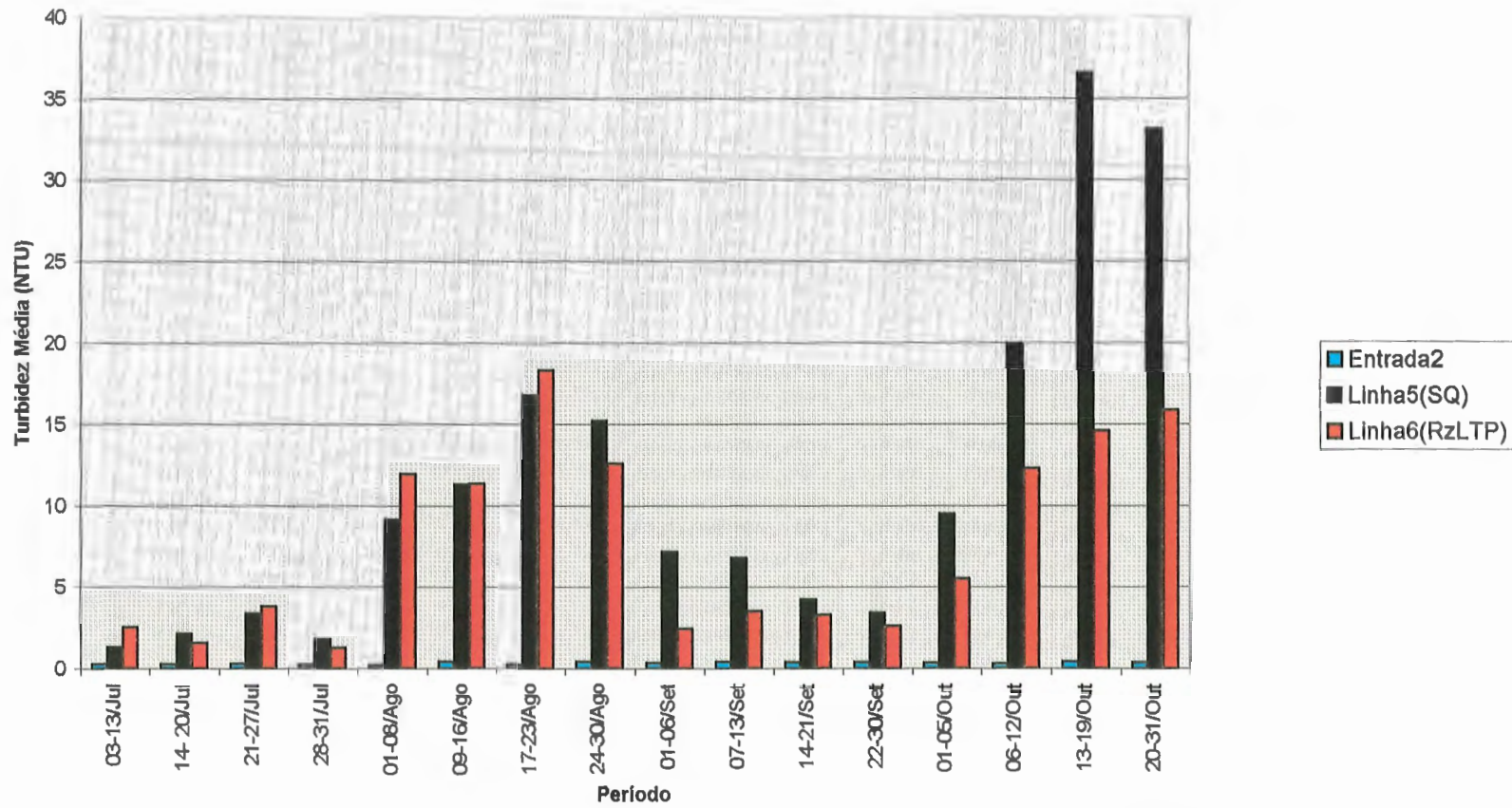


**FIGURA 5.29 : Dispersão dos dados de Turbidez para a Entrada 2, Linhas 5 e 6  
Período : Manhã - Instalação Piloto 2- Fase II**





**FIGURA 5.30 : Dispersão dos Dados de Turbidez para a Entrada 2 e Linhas 5 e 6  
Período: Tarde - Instalação Piloto 2 - Fase II**



**FIGURA 5.31: Médias Semanais de Turbidez - Instalação Piloto 2 - Fase II**  
**Período : Manhã**

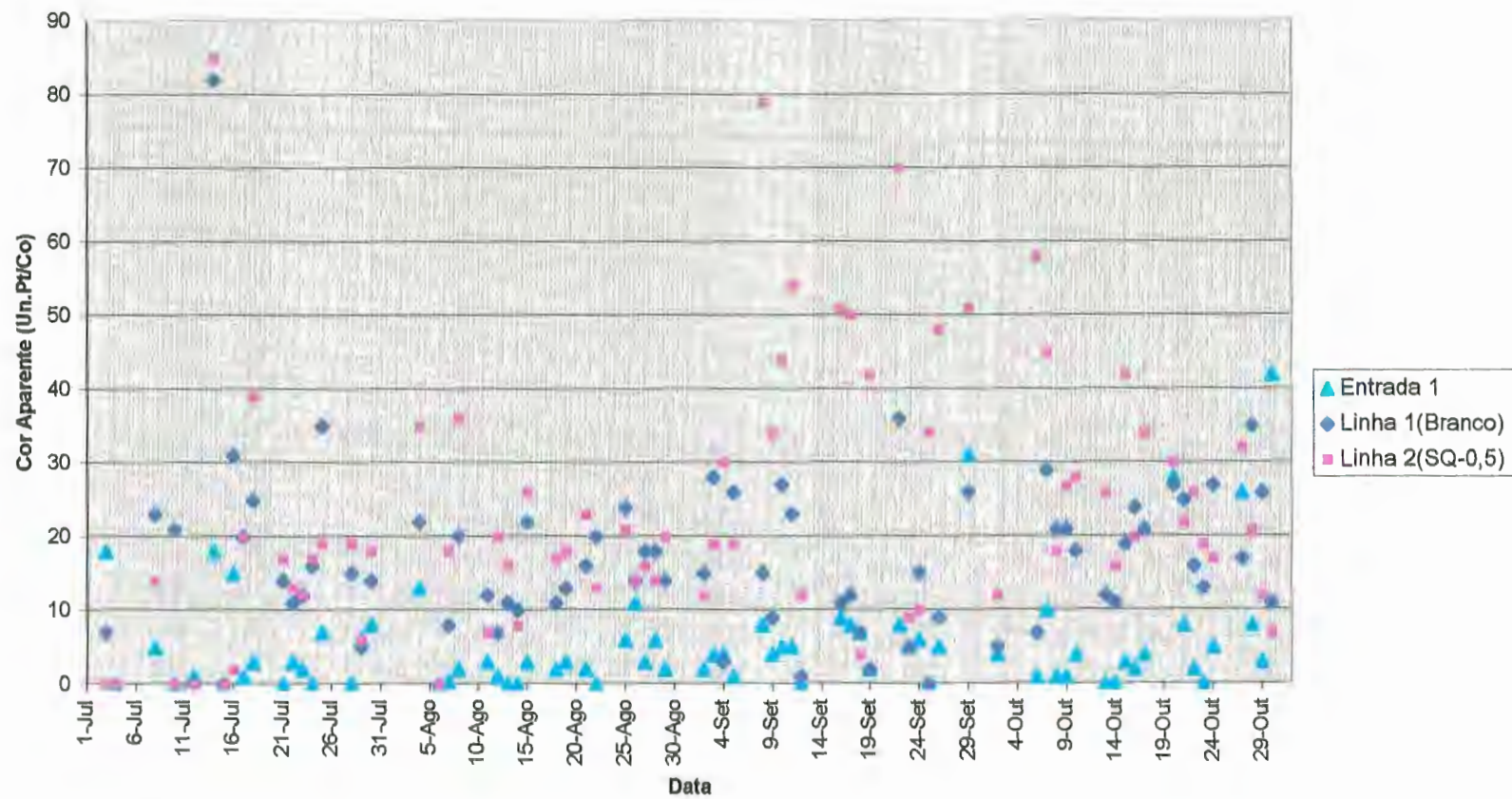
### 5.2.2 Análise dos Resultados de Cor Aparente

Nas figuras 5.32 e 5.33 encontram-se representados os resultados de cor aparente obtidos nos ensaios para a Entrada 1, linhas 1 e 2 da Instalação Piloto 1 – Fase II. Da mesma forma que para a turbidez foram representadas em cada figura a dispersão dos valores obtidos após estagnação, pela manhã, e durante escoamento normal, à tarde, para todas as linhas das Instalações Piloto 1 e 2.

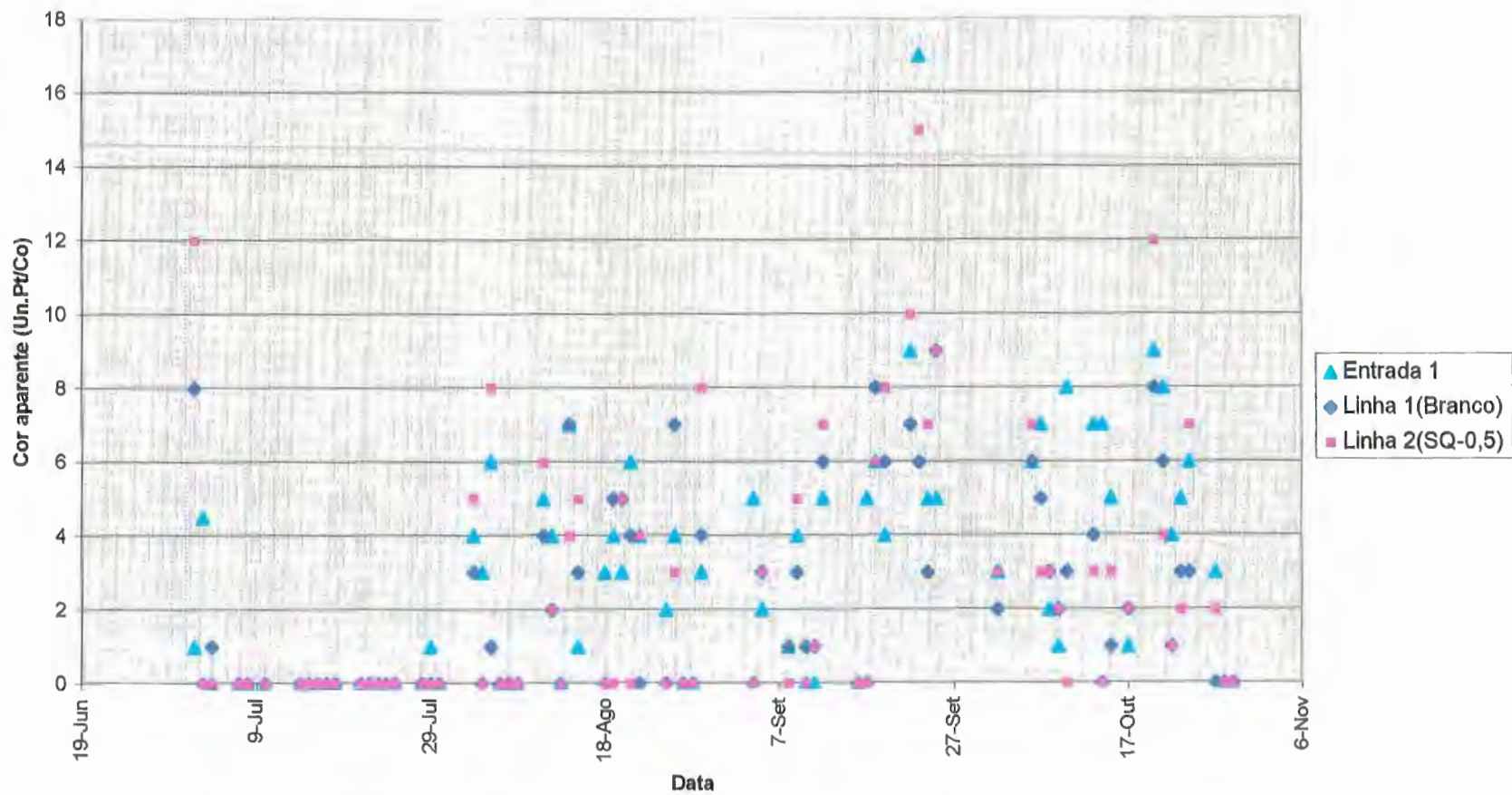
Os valores de cor aparente, no período da manhã, na figura 5.32 apresentam-se bastante dispersos com picos elevados para a linha 2, quando comparado à linha 1. Porém na figura 5.33 que representa os valores de cor aparente, durante a tarde, os dados apresentam-se bastante próximos, situados na faixa de 0 a 15 Un Pt/Co. Nesta fase do experimento não foi verificado o efeito de redução da cor, com a dosagem do produto, após estagnação.

Na figura 5.34 estão apresentadas as médias semanais para o parâmetro de cor aparente, no período da manhã. Novamente percebe-se que sob longos tempos de detenção os efeitos da corrosão se agravam.

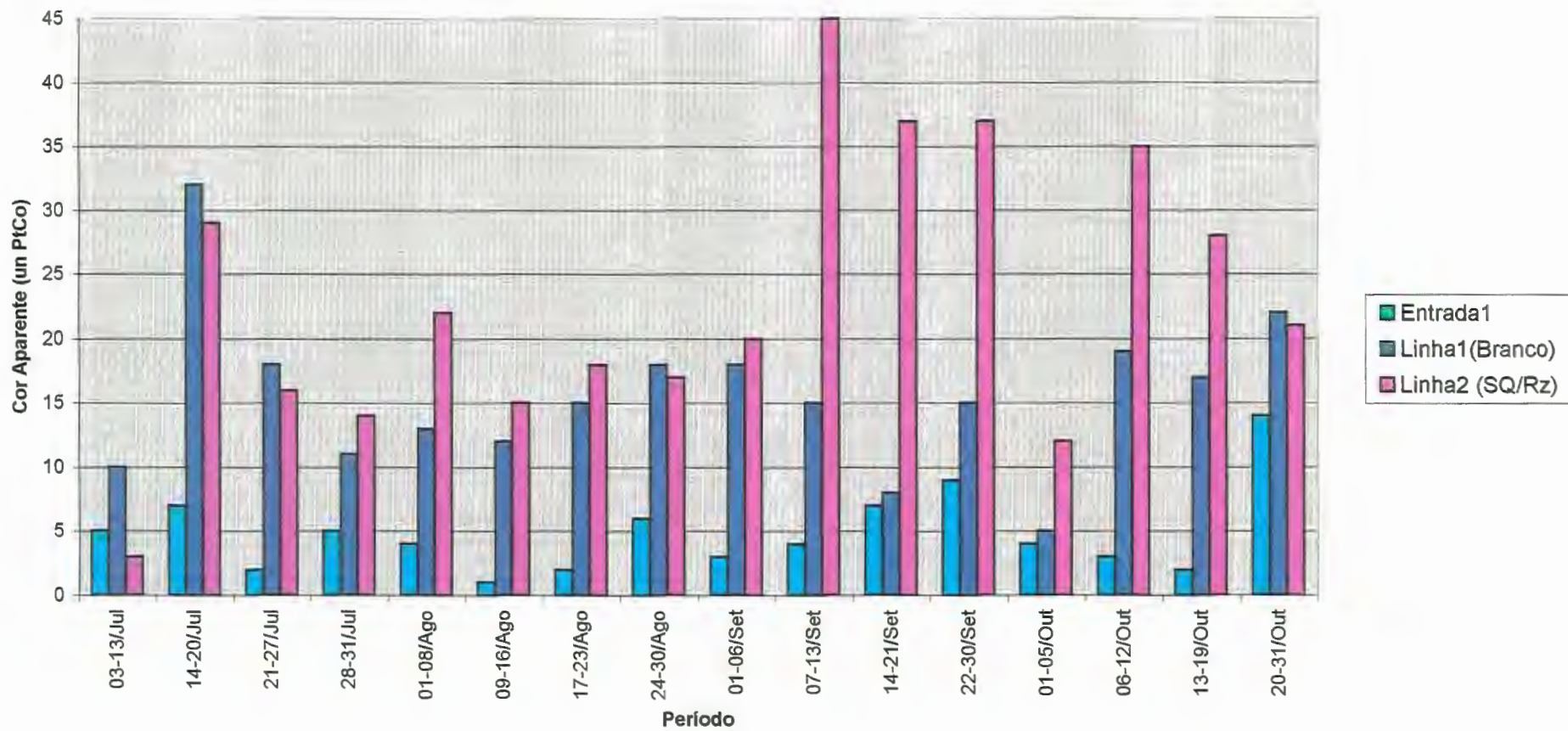




**FIGURA 5.32 : Dispersão dos dados de Cor Aparente para a Entrada 1 e Linhas 1 e 2  
Período : Manhã - Instalação Piloto 1 - Fase II**



**FIGURA 5.33 : Dispersão dos Dados de Cor aparente para a Entrada 1 e Linhas 1 e 2  
Período : Tarde - Instalação Piloto1 - Fase II**



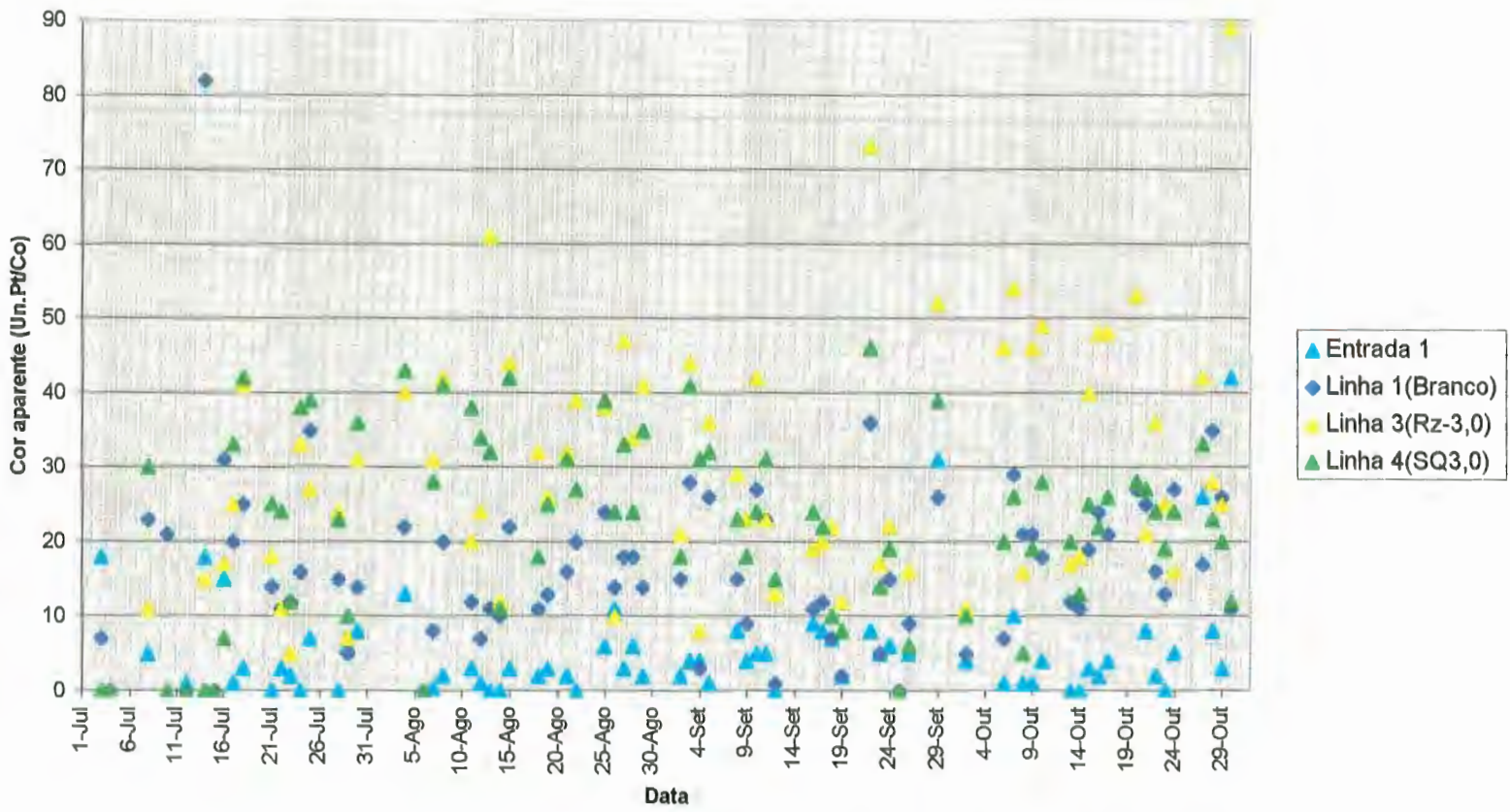
**FIGURA 5.34: Médias Semanais de Cor Aparente - Instalação Piloto 1 - Fase II**  
**Período: Manhã**

Nas figuras 5.35 e 5.36 estão representados os resultados de cor aparente para a entrada 1, linhas 1, 3 e 4, nos períodos da manhã e tarde respectivamente. Pode-se verificar na figura 5.35, que no período da manhã os valores de cor aparente apresentam-se dispersos, variando num intervalo entre 0 a 40 Un Pt/Co. Porém na figura 5.36, para as amostras coletadas no período da tarde, os resultados dos exames encontram-se bastante ‘agregados’, com pontos compreendidos em sua maioria no intervalo entre 0 a 10 Un Pt/Co.

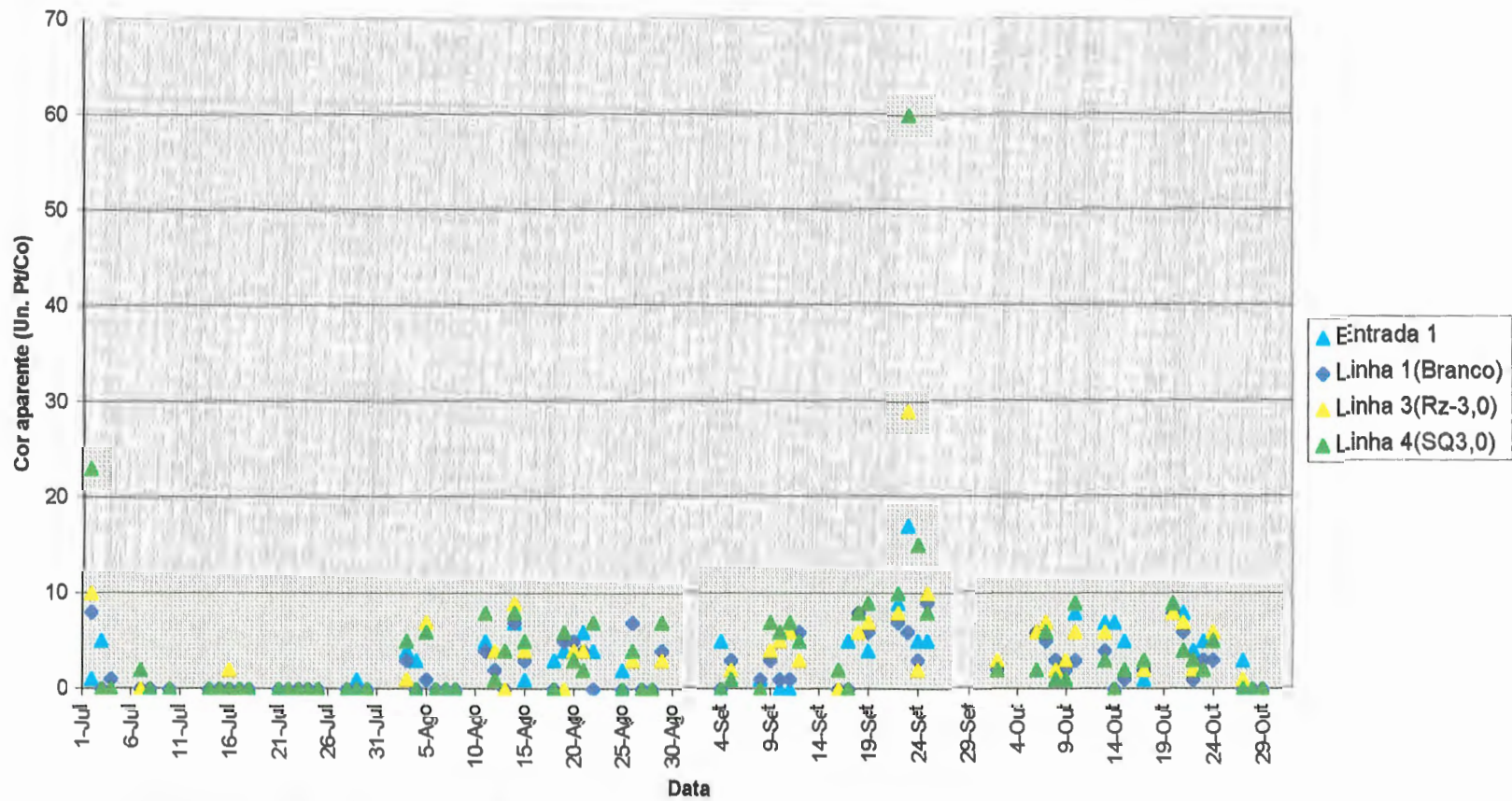
Na figura 5.37 verificam-se as médias semanais de cor aparente para a Entrada 1 e linhas 1,3 e 4, no período da manhã. É importante notar que os valores das médias para a linha 3, foram mais elevados, na maioria das semanas, quando relacionado à linha 4.

Não foi notado, para estas linhas, nestas condições testadas o efeito de redução dos picos de cor aparente nas linhas que continham a dosagem de ortopolifosfatos de sódio, principalmente após estagnação da água no interior da instalação piloto 1 —Fase II.

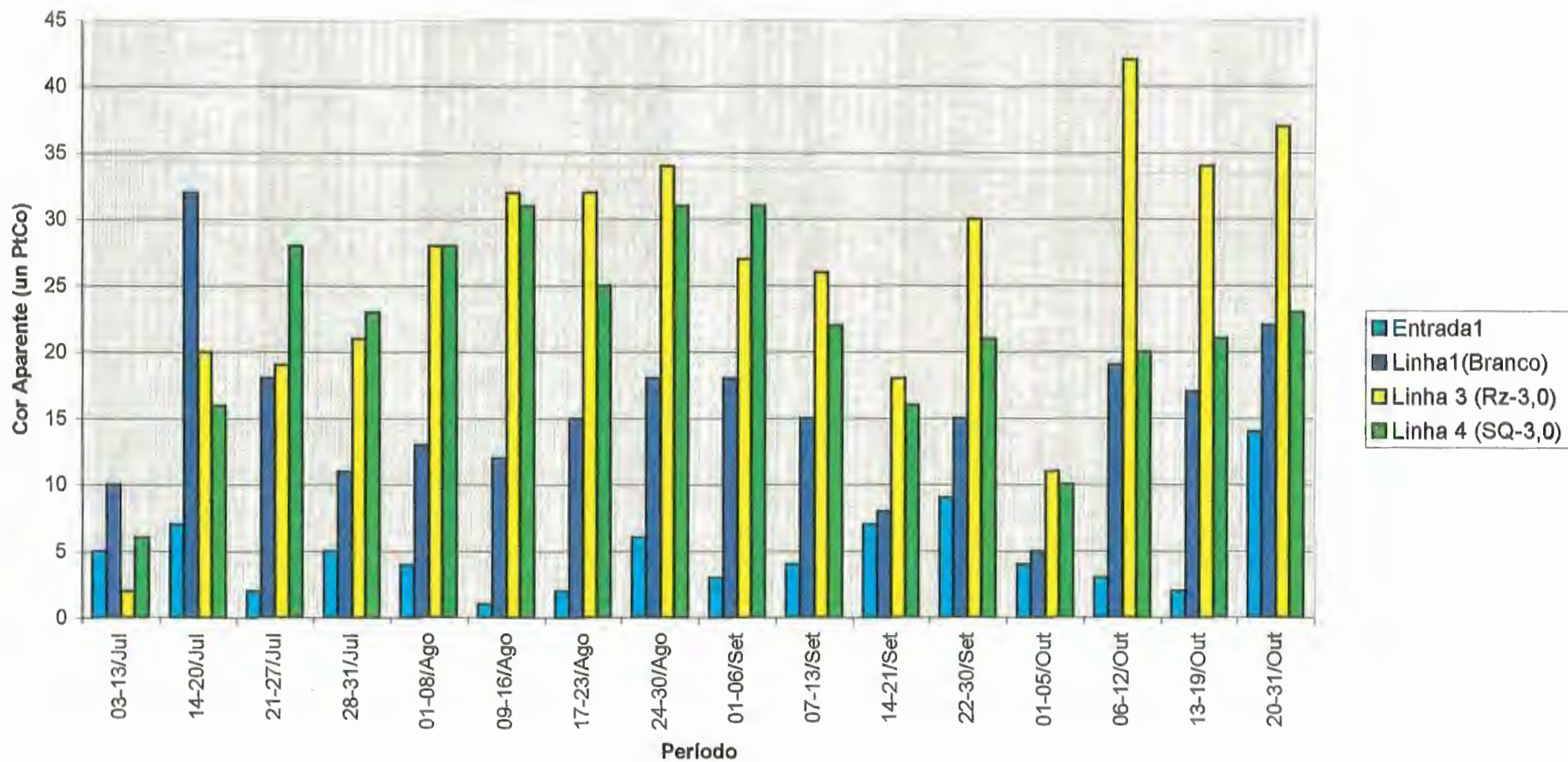




**FIGURA 5.35: Dispersão dos Dados de Cor Aparente para a Entrada 1 e Linhas 1, 3 e 4  
Período: Manhã - Instalação Piloto 1 - Fase II**



**FIGURA 5. 36 : Dispersão dos dados de Cor Aparente para a Entrada1 e Linhas 1, 3 e 4  
Período : Tarde - Instalação Piloto 1 - Fase II**



**FIGURA 5.37: Médias Semanais de Cor Aparente - Instalação Piloto 1 - Fase II**  
**Período: Manhã**



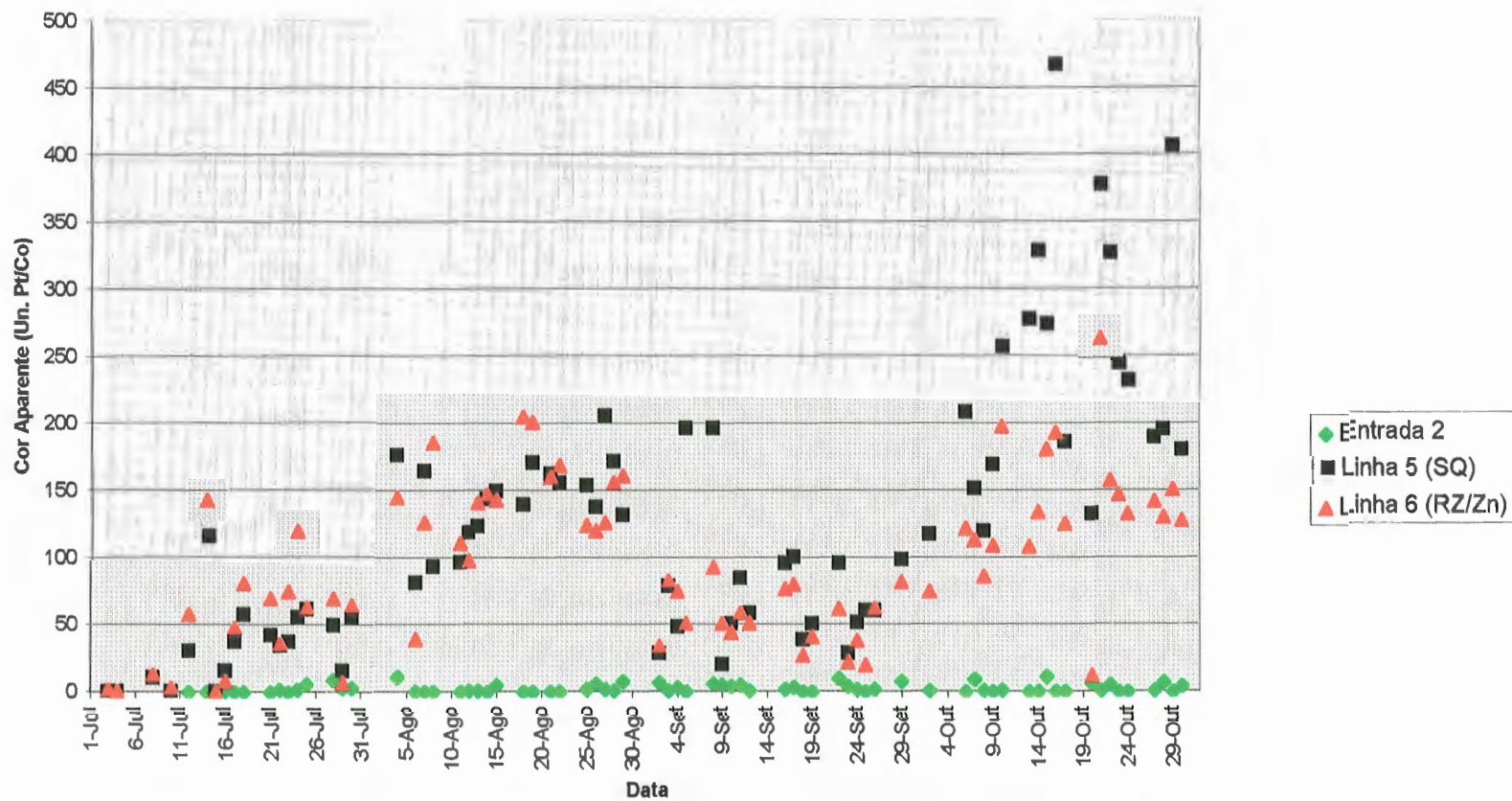
Nas figuras 5.38 e 5.39 representam os resultados de cor aparente para a Entrada 2, Linhas 5 e 6, nos períodos da manhã e tarde, respectivamente.

Na figura 5.38, verifica-se que para o período da manhã nas linhas 5 e 6, os resultados foram elevados. porém os picos de cor aparente foram reduzidos nos meses de Julho e Setembro, quando houve dosagem dos produtos para cada uma das linhas. Para os meses de Agosto e outubro os valores de cor aparente foram elevados, e a linha 5 (ortopolifosfato de sódio – SQ) apresentou os maiores resultados, quando comparado à linha 6 (polifosfato de zinco – RZ/Zn). Da mesma maneira que para a turbidez uma provável explicação é de que talvez o polifosfato de zinco tenha formado uma película protetora mais resistente no interior da tubulação e portanto seu efeito poderia prevalecer mesmo sem a dosagem do produto. Porém para o ortopolifosfato de sódio, isto não ocorreu.

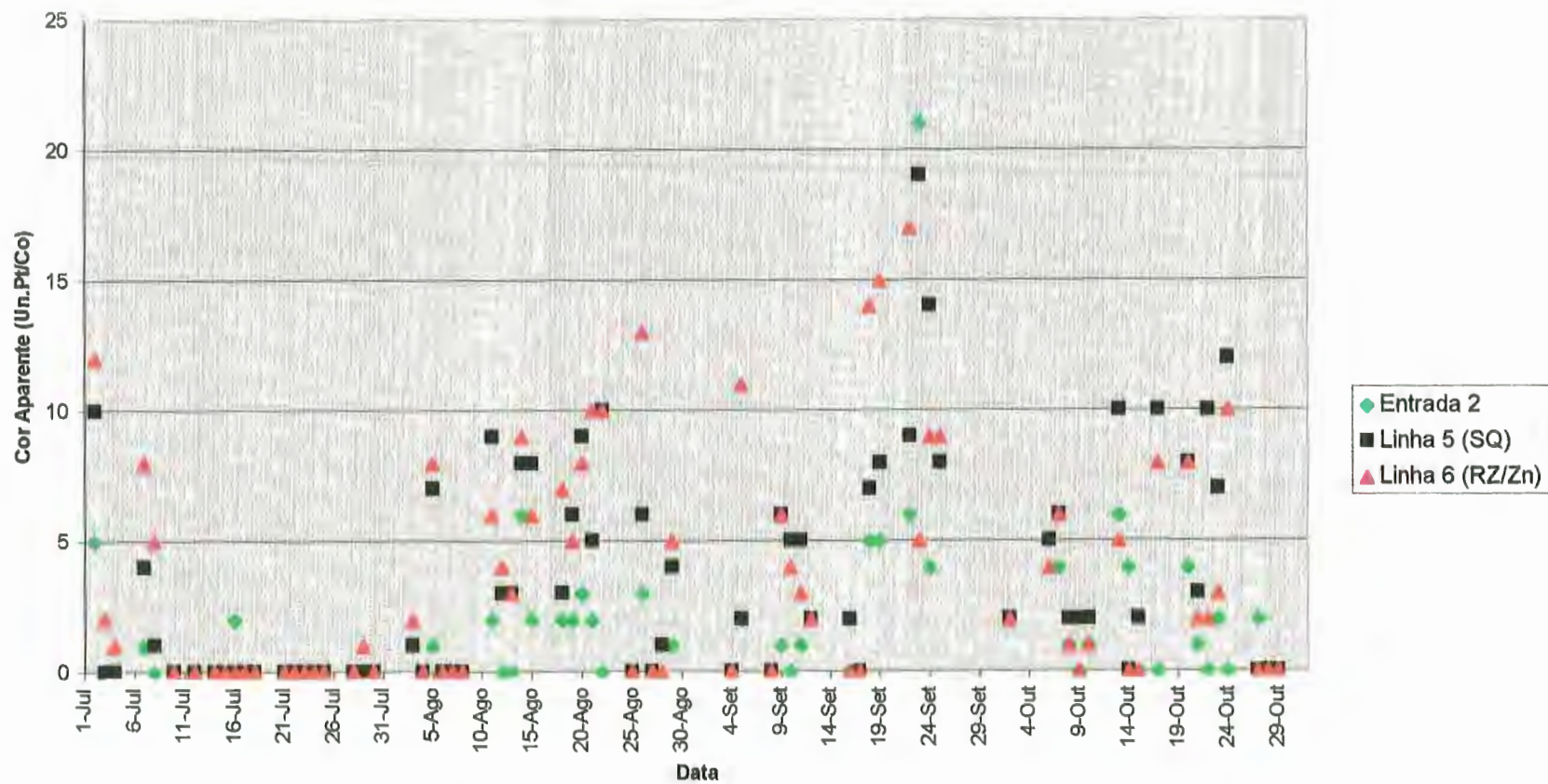
Outra explicação provável é que o pH pode estar num intervalo mais apropriado para o produto dosado (polifosfato de zinco) na linha 6, em relação ao da linha 5 (ortopolifosfato de sódio).

Na figura 5.39 estão apresentados os valores de cor aparente obtidos após coleta no período da tarde. Pode-se notar nesta figura que os resultados são baixos, mesmo para os meses sem a dosagem do produto e os valores encontram-se em sua maioria no intervalo entre 0 a 10 Un Pt/Co.

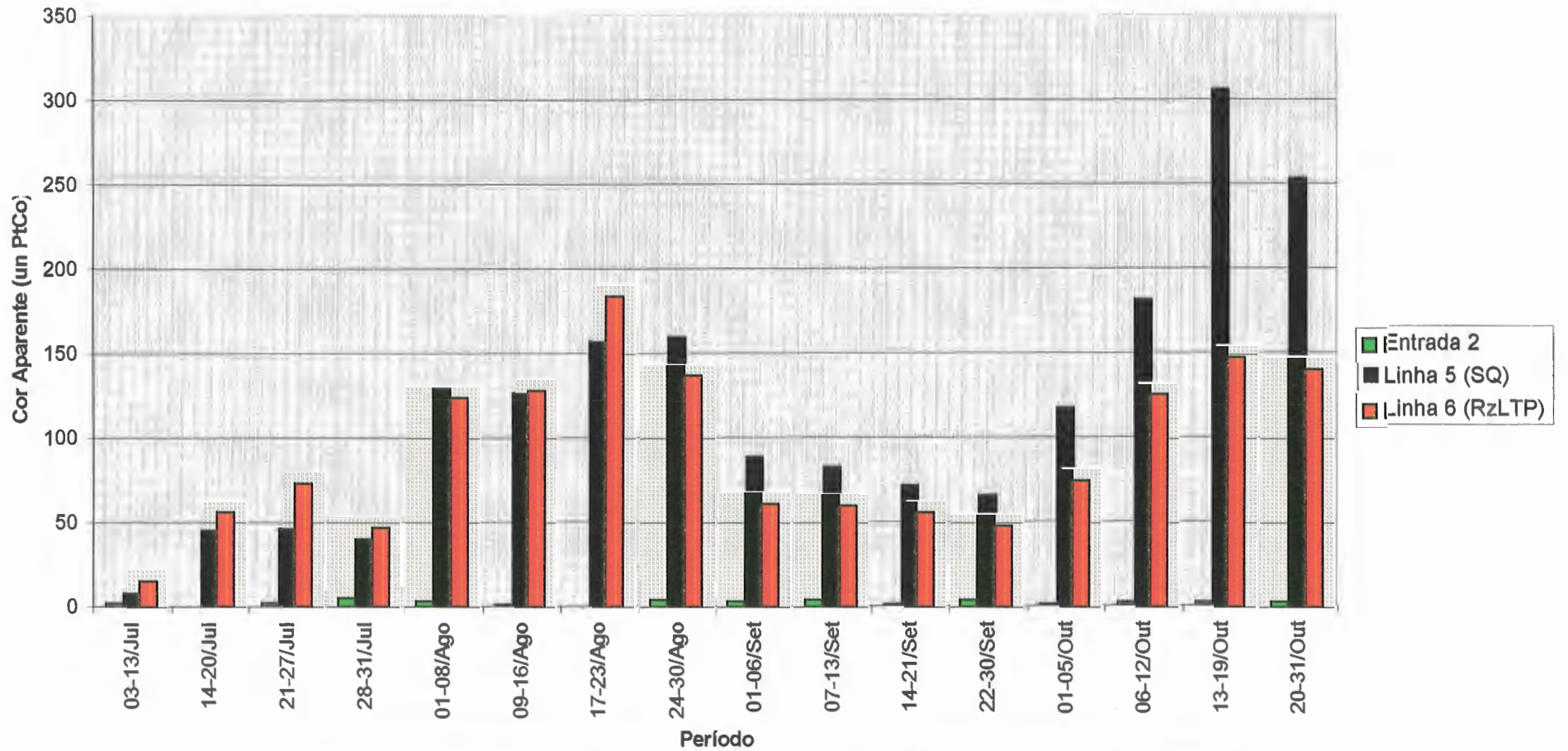
Na figura 5.40 estão demonstradas as médias semanais para a cor aparente na Instalação piloto 2 – Fase II. Pode-se verificar que os valores encontram-se altos, porém para os meses de Julho e Setembro, para os quais houve dosagem dos produtos, os picos foram reduzidos. Portanto, pode-se constatar, nestas condições do sistema, que há um efeito de redução dos picos de cor aparente, após utilização do produto, mesmo com pH reduzido da água.



**FIGURA 5.38 : Dispersão dos Dados de Cor Aparente para a Entrada 2 , Linhas 5 e 6  
Período : Manhã - Instalação Piloto 2 - Fase II**



**FIGURA 5.39 : Dispersão dos dados de Cor Aparente para a Entrada2 , Linha 5 e 6  
Período: Tarde - Instalação Piloto 2 - Fase II**



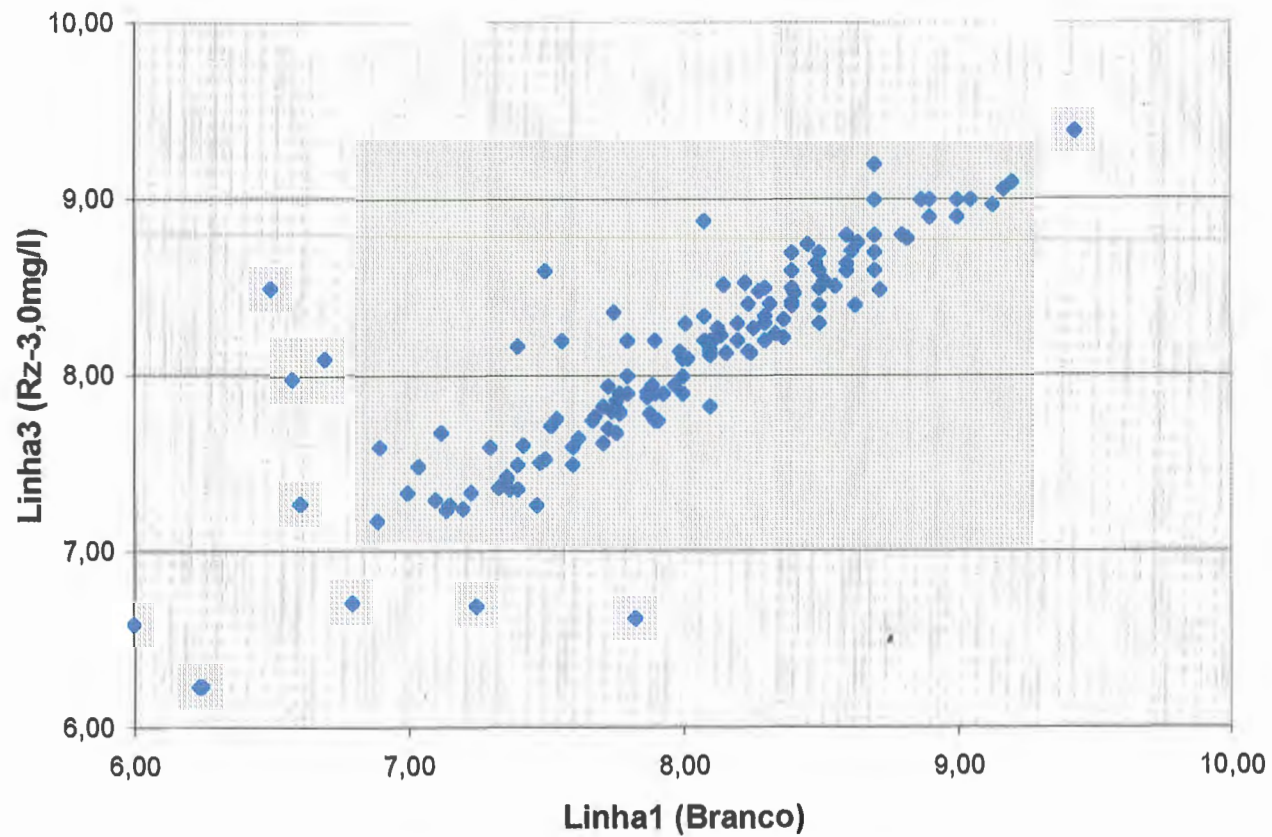
**FIGURA 5.40: Médias Semanais de Cor Aparente - Instalação Piloto 2 - Fase II**  
**Período: Manhã**

### 5.2.3 Análise dos Resultados de pH

Nas figuras 5.41, 5.42 e 5.43 estão representados os valores de pH, num gráfico de dispersão, comparando as linhas 1 e 2, 1 e 3, 1 e 4, respectivamente. Pode-se notar através destas figuras e das tabelas para este parâmetro, constantes do Anexo B, que não ocorreram alterações significativas entre a linha 1, que não apresenta dosagem de produto, e as linhas 2, 3 e 4, com dosagem de produto. Portanto, para esta instalação piloto 1, sob as condições impostas, pode-se verificar que os produtos utilizados (ortopolifosfatos de sódio), não causaram alterações nos valores de pH, nas diferentes amostras coletadas. É possível notar pelas figuras 5.41, 5.42 e 5.43 que os dados estão correlacionados, quando comparados à linha 1 (Branco). A maior parte dos pontos obtidos nas figuras, situam-se no intervalo de 7,0 a 9,0, para a água de entrada corrigida com cal hidratada.

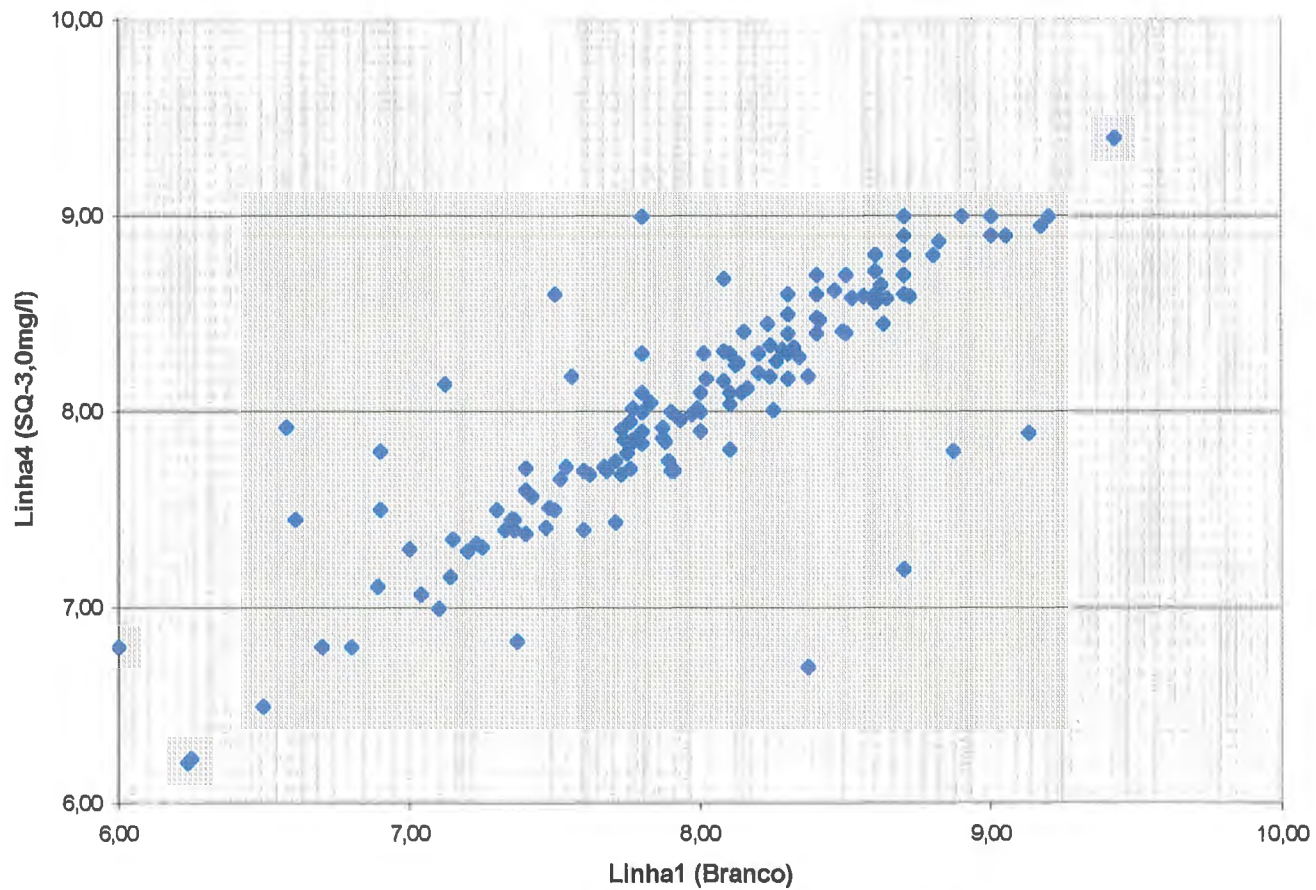






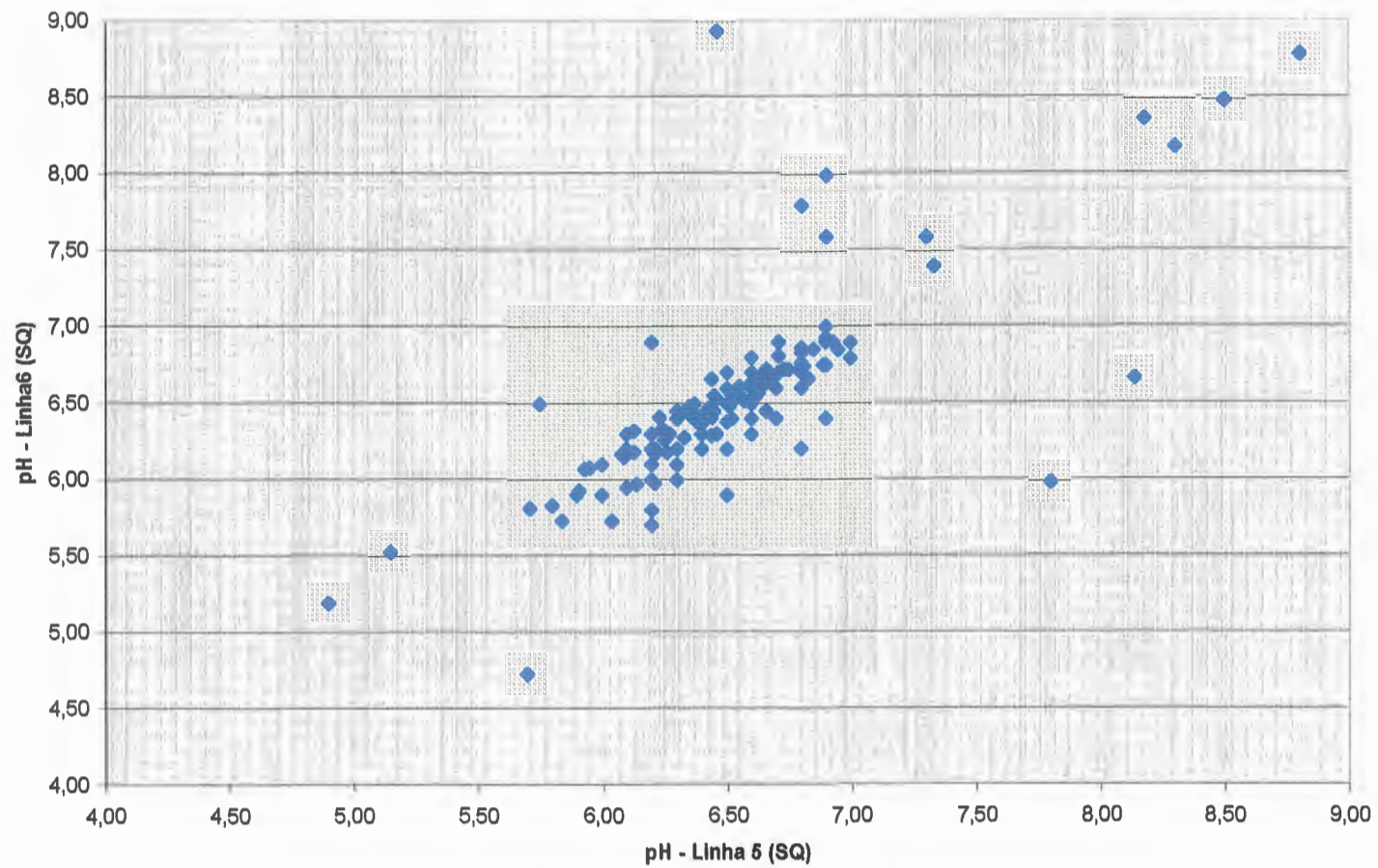
**FIGURA 5.42: Dispersão dos dados de pH para as Linhas 1 e 3.  
Instalação Piloto 1 - Fase II**





**FIGURA 5.43: Dispersão dos Dados de pH para as Linhas 1 e 4 Sistema Piloto 1 - Fase II**

A figura 5.44 é o gráfico de dispersão para a Instalação piloto 2 – Fase II, ou seja, para as linhas 5 e 6. É importante ressaltar que nesta instalação a água de entrada não recebia ajuste de pH final com solução de cal hidratada. Portanto, pode-se verificar que a maior parte dos pontos encontram-se situados no intervalo de pH de 5,5 a 7,0. Pode-se verificar nesta figura 5.44, que existe uma correlação entre os dados obtidos para as duas linhas.



**FIGURA 5.44: Dispersão dos dados das Linhas 5 e 6 para o pH  
Instalação Piloto 2 - Fase II**

#### **5.2.4 Análise dos Resultados de Dureza Total,**

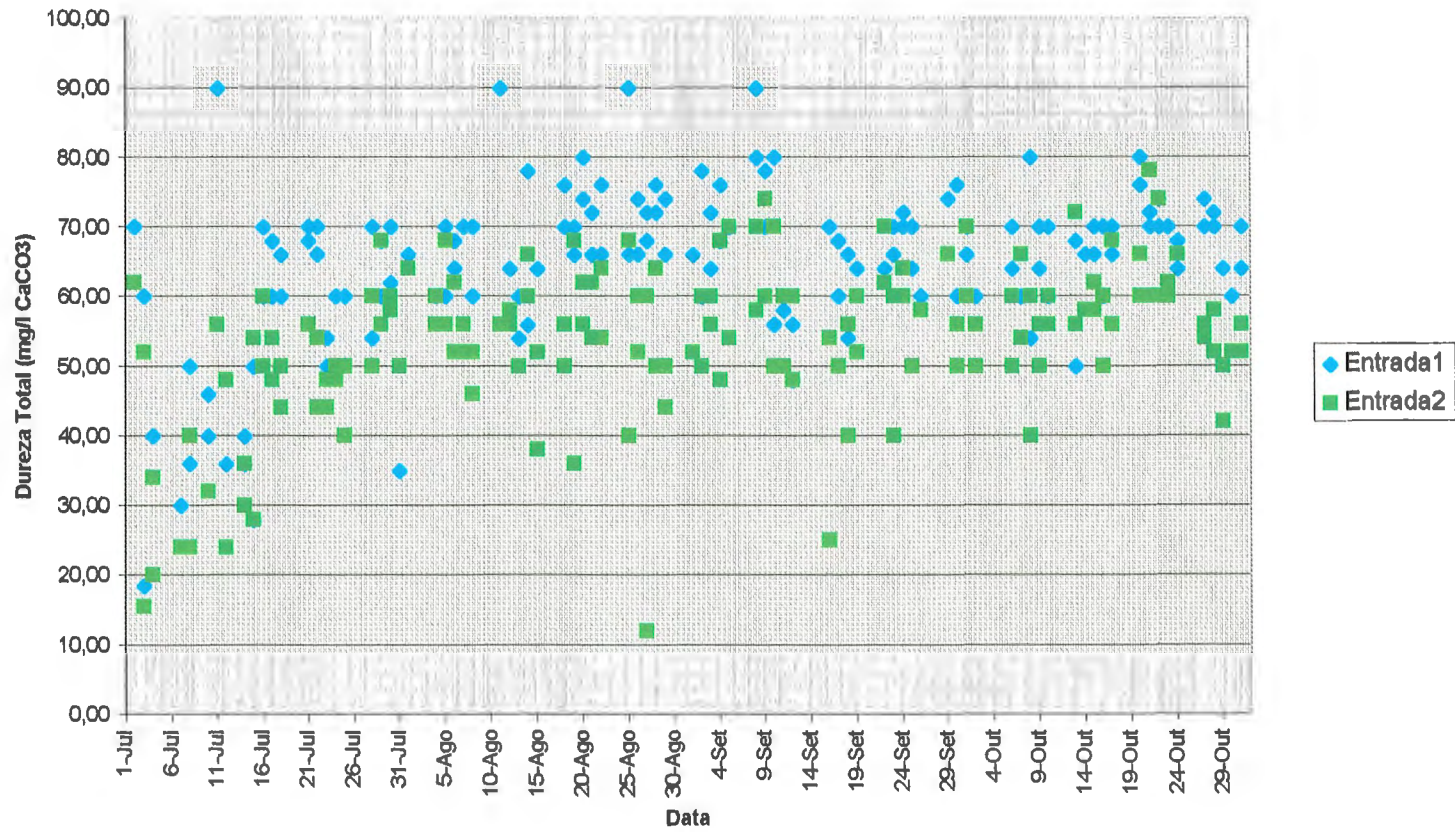
##### **Alcalinidade Total, Sulfato, Condutividade e Cloreto**

Nas figuras 5.45, 5.46, 5.47, 5.48 e 5.49 estão mostradas as dispersões dos dados de dureza Total, Alcalinidade, Sulfato, Condutividade e Cloreto respectivamente, para cada Entrada das Instalações Piloto 1 e 2 – Fase II.

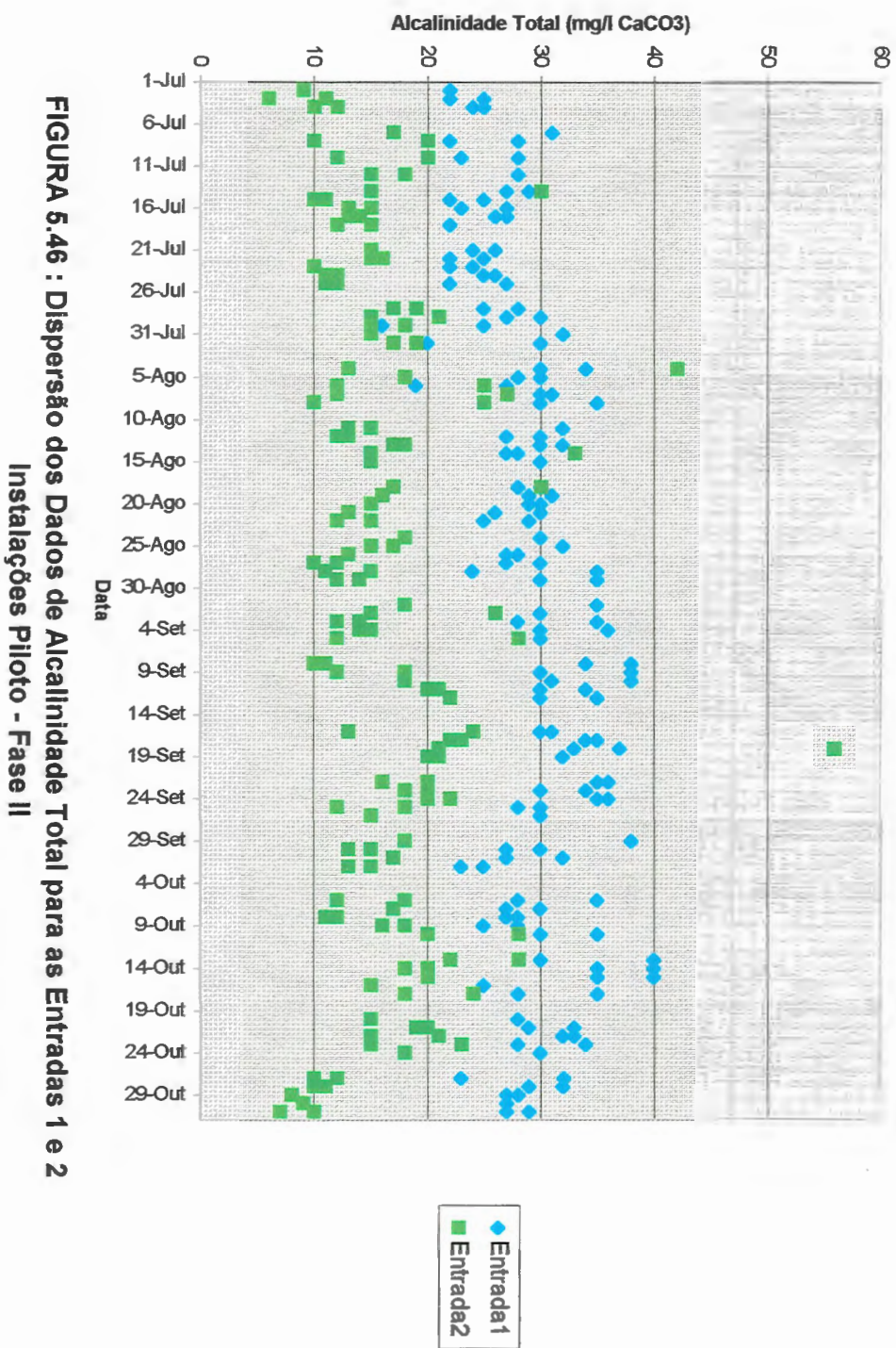
Nesta figura 5.45, pode-se observar que apesar da diferença de pH existente entre as entradas 1 e 2, os valores obtidos são próximos. O que provavelmente indica, que apesar do ajuste final do pH com cal hidratada, na água de Entrada 1, isto não acarreta num aumento significativo da dureza total, dada em mg/l de  $\text{CaCO}_3$ , para a água estudada.

Porém a figura 5.46 que é a dispersão dos dados de alcalinidade Total, pode-se observar ligeira elevação entre os valores de Entrada 1 (com ajuste de pH) e 2 (sem ajuste de pH). Observa-se que os resultados para a Entrada 1, encontram-se no intervalo de 20 a 40 mg/l  $\text{CaCO}_3$ , enquanto que na Entrada 2 os valores ficam num intervalo mais baixo, entre 10 a 20 mg/l  $\text{CaCO}_3$ .





**FIGURA 5.45: Dispersão dos Dados Dureza Total para as Entradas das Instalações Piloto 1 e 2 - Fase II**



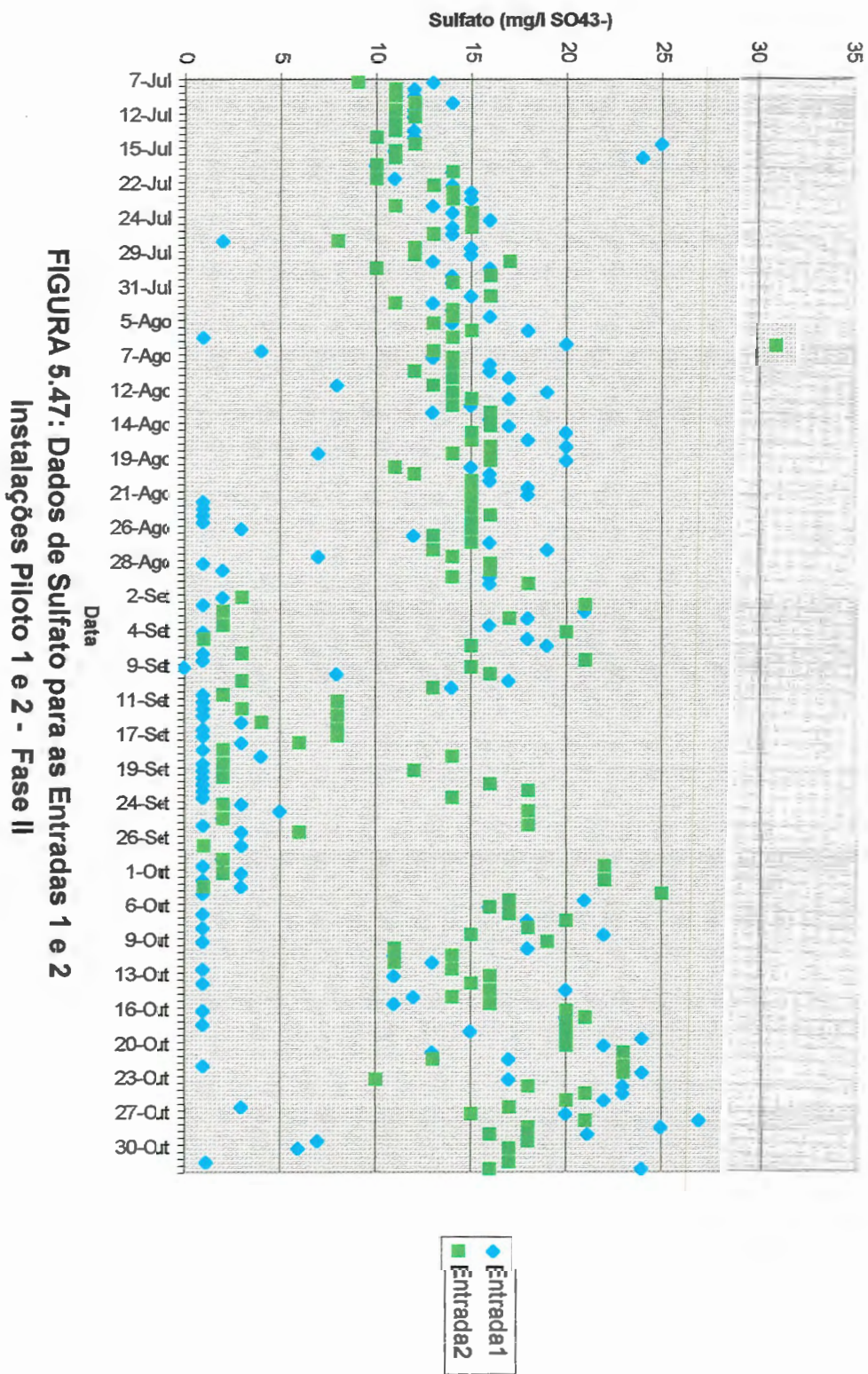
**FIGURA 5.46 : Dispersão dos Dados de Alcalinidade Total para as Entradas 1 e 2  
Instalações Piloto - Fase II**

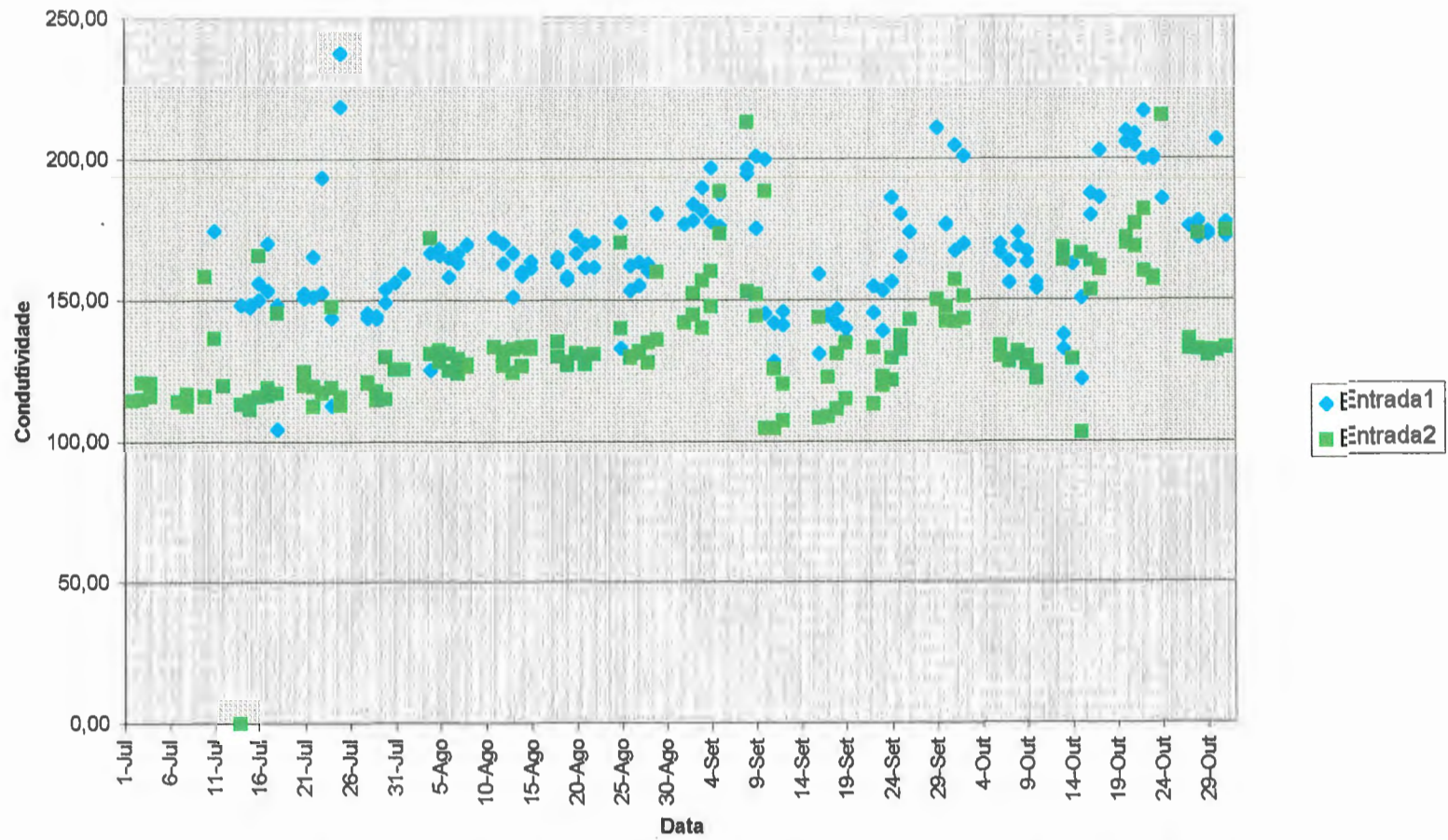
Na figura 5.47 estão expressos os resultados das análises de sulfato, para cada uma das entradas 1 e 2. De modo geral, os resultados obtidos foram próximos. É possível verificar que no período de 17 de setembro a 30 de setembro ocorreram variações significativas entre os valores obtidos para a Entrada 1 e 2.

Na figura 5.48 está representado o gráfico de dispersão para os valores de condutividade para as entradas 1 e 2. Os resultados de condutividade para a Entrada 1 foram um pouco mais elevados em relação aos da Entrada 2. Isto possivelmente pode ser explicado devido à água da Entrada 1 possuir ajuste de pH, por meio de adição de solução de cal hidratada e a Entrada 2, não.

A figura 5.49 é o gráfico de dispersão dos dados de cloreto para as Entradas 1 e 2. É possível verificar que praticamente não há variação entre os resultados obtidos para a Entrada 1 e Entrada 2. Os valores, praticamente se sobrepõem na figura 5.49.

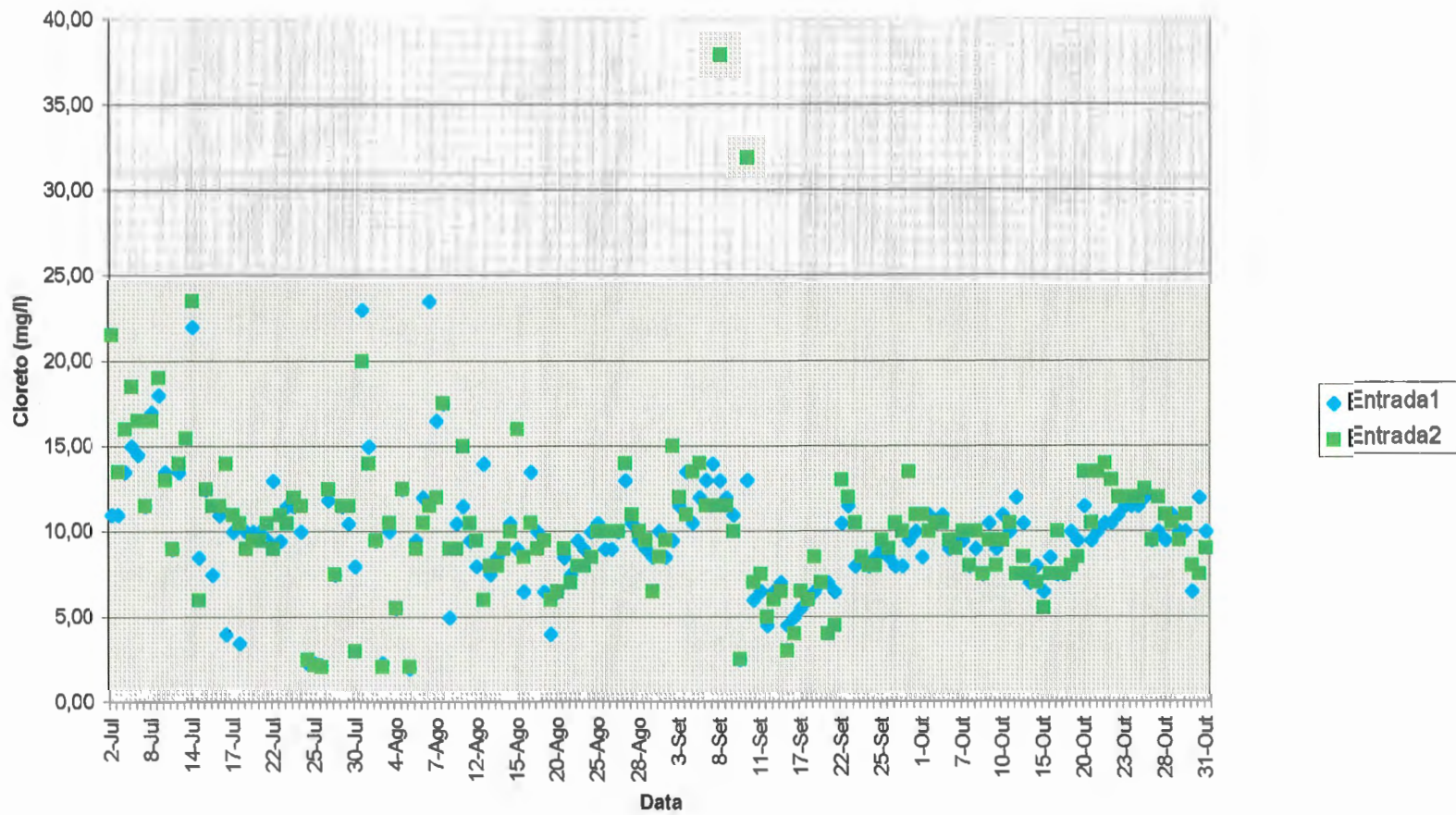






**FIGURA 5.48: Dispersão dos Dados de Condutividade para as Entradas 1 e 2 Instalações Pilotos 1 e 2 - Fase II**





**FIGURA 5.49 : Dispersão dos Dados de Cloro para as Entradas 1 e 2  
Instalações Piloto 1 e 2 - Fase II**

### 5.2.5 Análise dos Resultados de Cloro Total

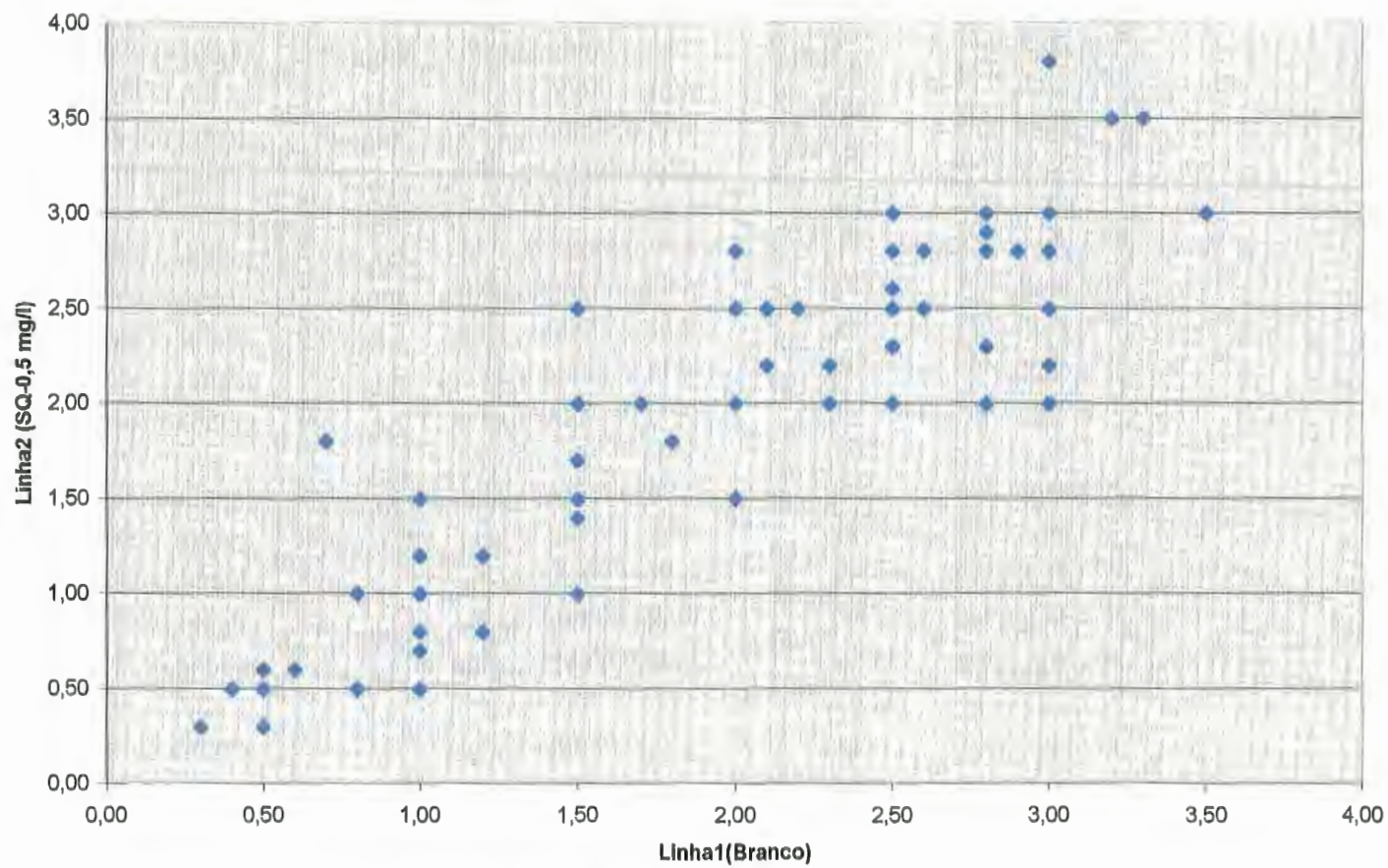
Nas figuras 5.50, 5.51, 5.52 e 5.53 estão representados os gráficos de dispersão para as linhas: 1 e 2, 1 e 3, 1 e 4 da Instalação Piloto 1- Fase II e linhas 5 e 6 da Instalação Piloto 2- Fase II.

Na figura 5.50 estão demonstrados os valores obtidos de cloro total para as linhas 1 (Branco) e 2 (dosagem de 0,5 mg/l de SQ). É possível notar que há uma variação dos resultados obtidos para a linha 2 em relação a um mesmo valor da linha 1. Por exemplo: para valores de cloro total de 2,0 mg/l para a linha 1, obtém-se na figura 5.49 de até 1,0 mg/l. Verificando-se as planilhas, constantes do Anexo B, percebe-se que as variações ocorrem principalmente após o período de estagnação da água no interior das tubulações.

Na figura 5.51 apresenta-se o mesmo tipo de variação da figura 5.49. Comparando-se a linha 1 com a linha 3, percebe-se por exemplo que para um valor de 2,0 mg/l de cloro total na linha 1, obtém-se valores na ordem de 1,2 a 2,5 mg/l de cloro total.

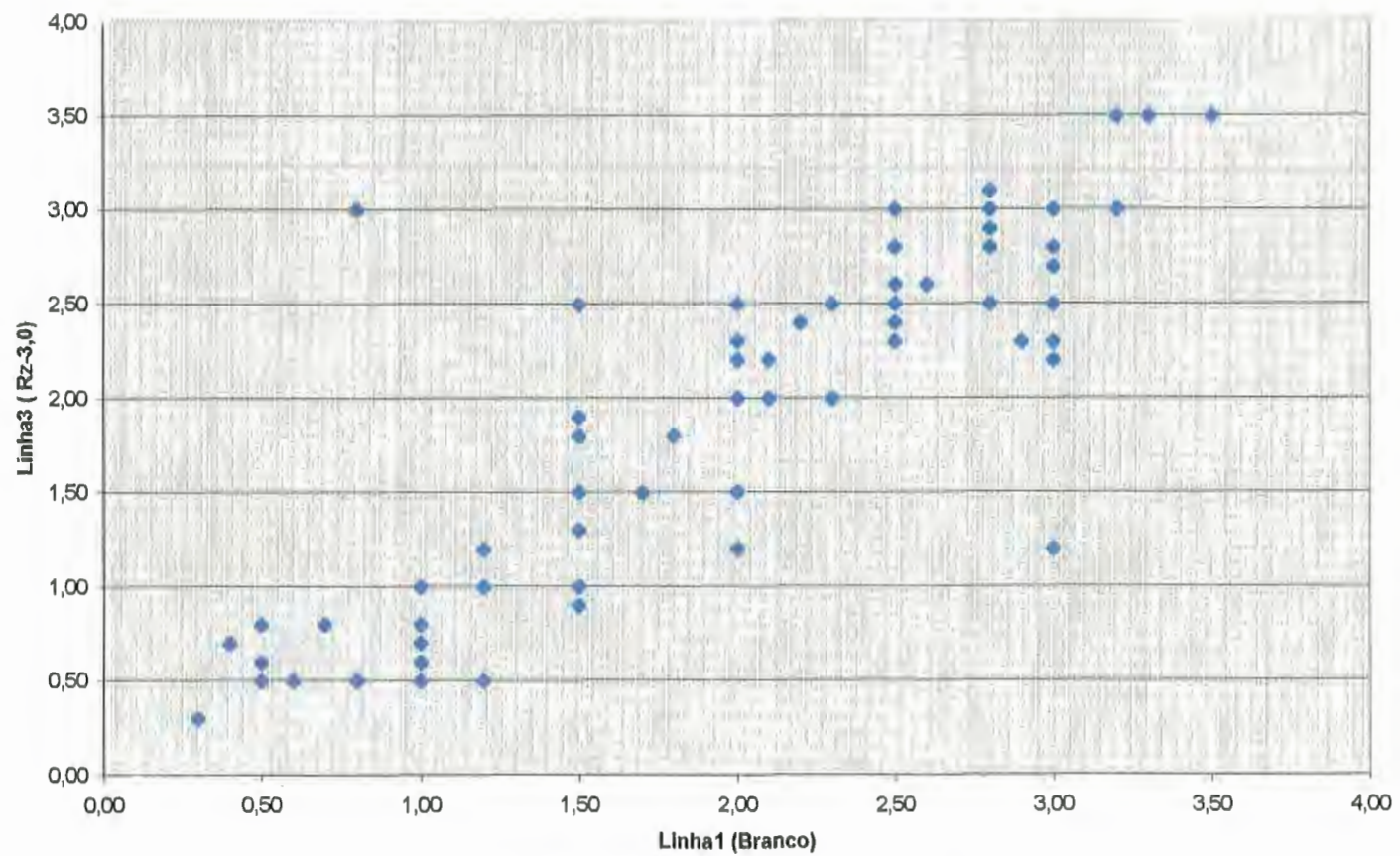
O mesmo ocorreu para a figura 5.52, na qual estão representados os resultados das análises de cloro total entre as linhas 1 e 4. Para um mesmo valor de 2,0 mg/l para a linha 1, obtém-se resultados da ordem de 1,5 a 2,8 mg/l de cloro total para a linha 4.

Na figura 5.53 encontra-se a dispersão dos dados de cloro total para a Instalação Piloto 2 –Fase II. Verifica-se nesta figura que os resultados encontram-se bastante dispersos entre dois intervalos diferentes: de 0,0 a 1,0 mg/l e de 2,0 a 3,0 mg/l. Porém nota-se, verificando as planilhas constantes do Anexo B, que valores baixos de cloro total, ocorreram após longo período de estagnação no interior dos tubos das duas instalações piloto. Portanto, mesmo tratando-se de cloro combinado (cloramínicos) que possuem uma estabilidade maior que o cloro livre, ocorre consumo quando se impõe tempos de detenção longos à água.



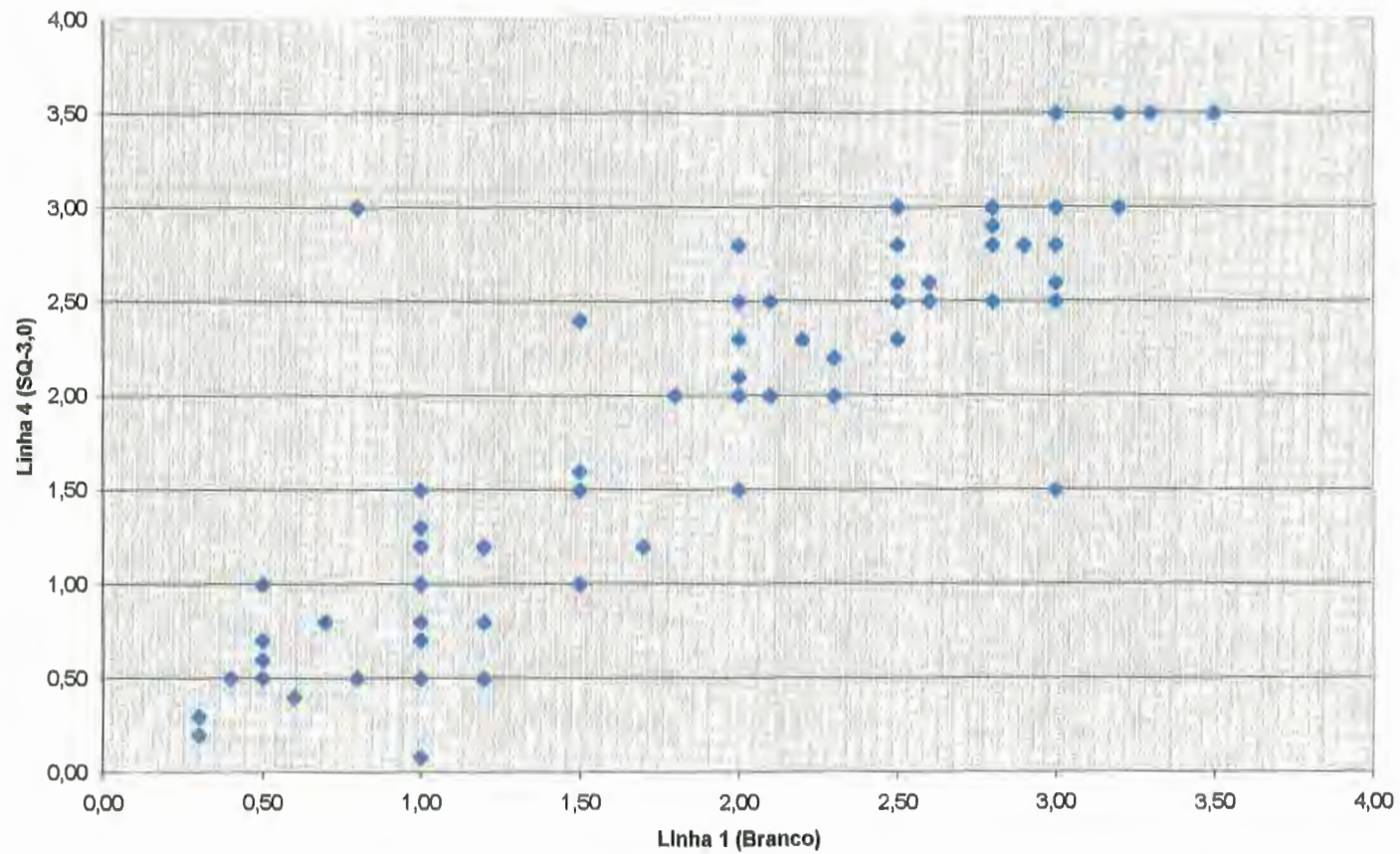
**FIGURA 5.50: Dispersão dos Dados de Cloro Total  
Linhas 1e 2 da Instalação Piloto1 - Fase II**



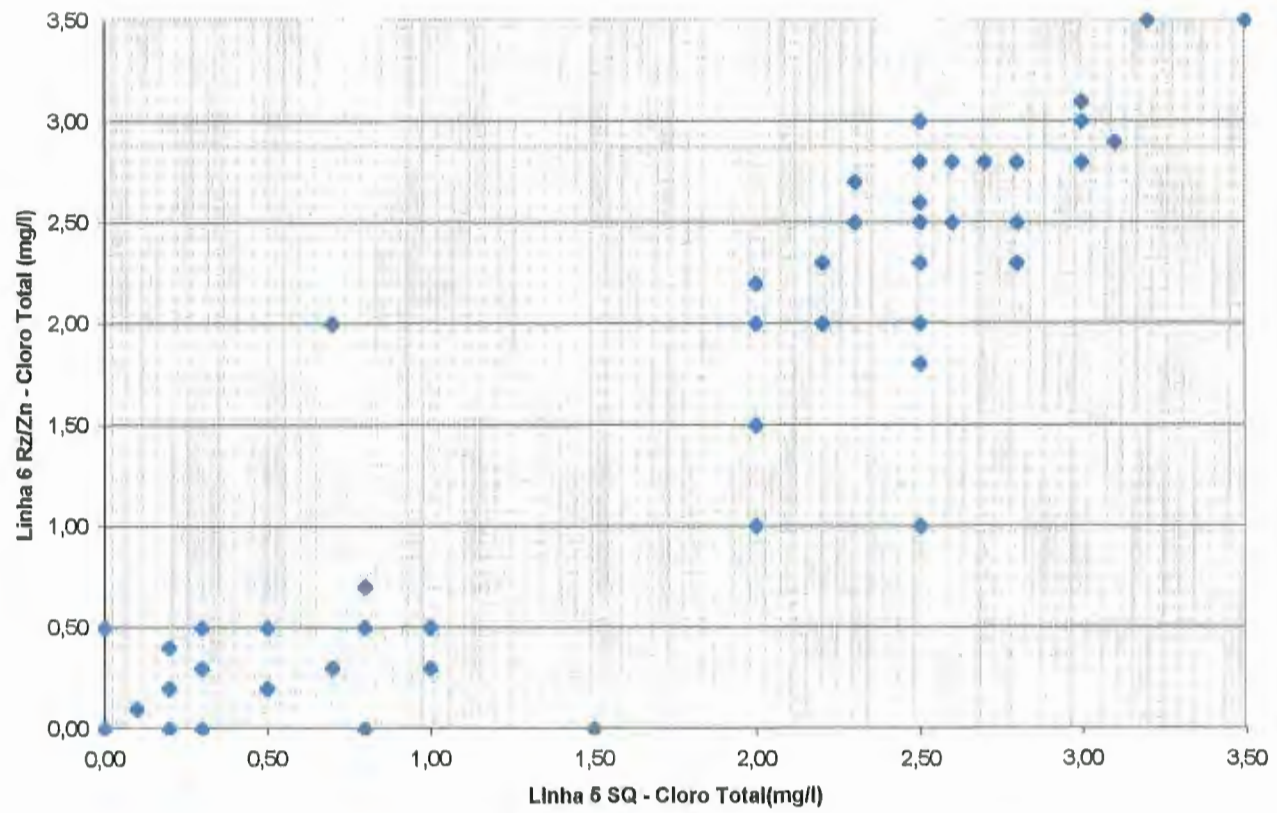


**FIGURA 5.51: Dispersão dos Dados de Cloro Total para as Linhas 1 e 3  
Instalação Piloto 1 - Fase II**





**FIGURA 5.52: Dispersão dos Dados de Cloro Total para as Linhas 1 e 4  
Instalação Piloto 1 - Fase II**



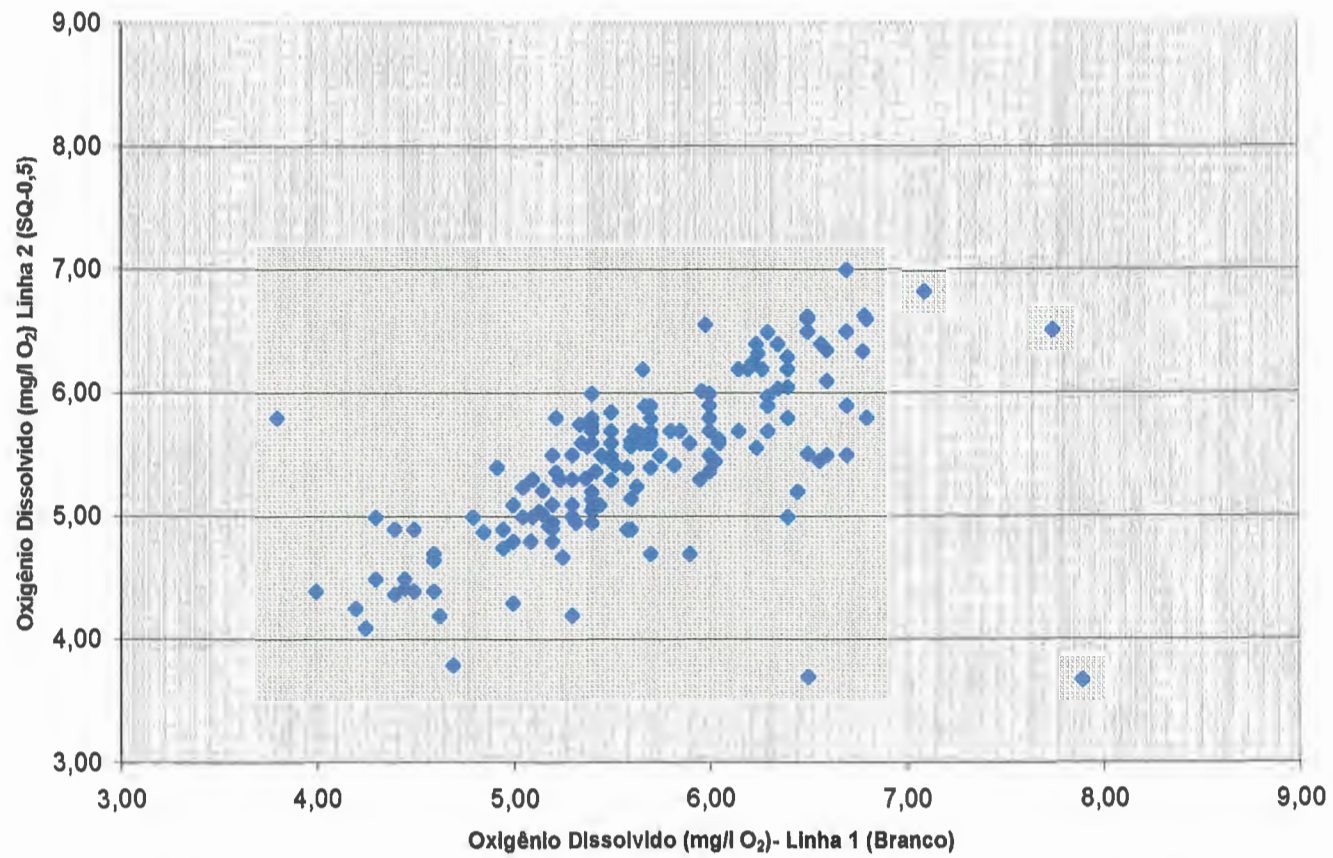
**FIGURA 5.53 : Dispersão dos Dados de Cloro Total - Instalação Piloto 2 - Fase II**

### **5.2.6 Análise dos Resultados de Oxigênio Dissolvido**

Nas figuras 5.54, 5.55, 5.56 e 5.57 estão representados os gráficos de dispersões para as linhas: 1 e 2, 1 e 3, 1 e 4 da Instalação Piloto 1- Fase II e linhas 5 e 6 da Instalação Piloto 2 – Fase II.

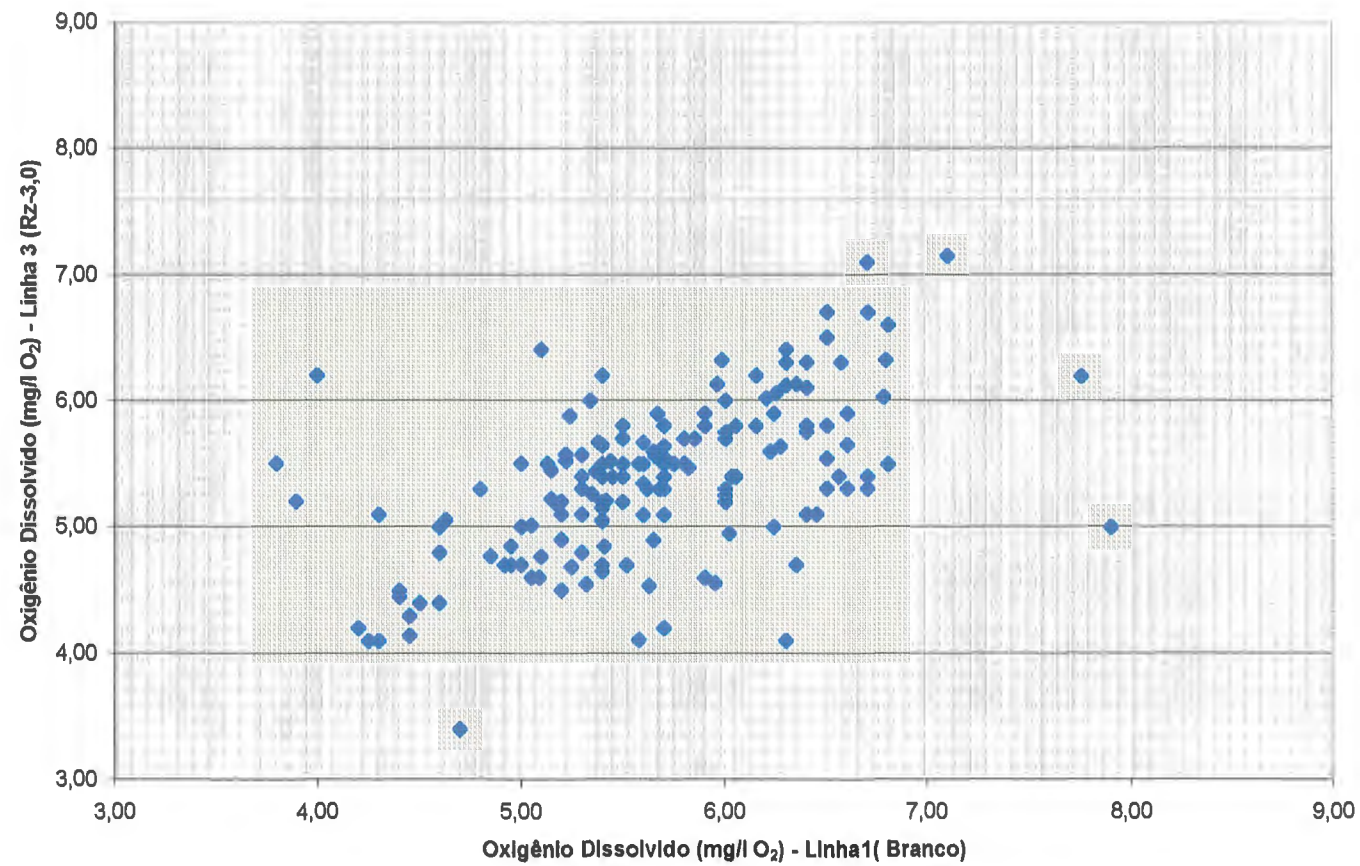
Na figura 5.54 é possível verificar os resultados de oxigênio dissolvido para as linhas 1 e 2. Percebe-se que a maior concentração de valores encontra-se no intervalo de 4,50 a 6,50 mg/l O<sub>2</sub>.

Na figura 5.55 estão os resultados de oxigênio dissolvido para as linhas 1 e 3. Igualmente à figura anterior, a maior concentração de dados situa-se no intervalo de 4,5 a 6,5 mg/l de O<sub>2</sub>. O mesmo ocorre para a figura 5.56 que está representando a dispersão dos valores de oxigênio dissolvido para as linhas 1 e 4 e para a figura 5.57 que está representando a dispersão dos dados para as linhas 5 e 6. Portanto, é possível verificar que não ocorrem alterações significativas para este parâmetro, com a dosagem de produtos à base de polifosfatos e ortofosfatos associados à sódio ou zinco.

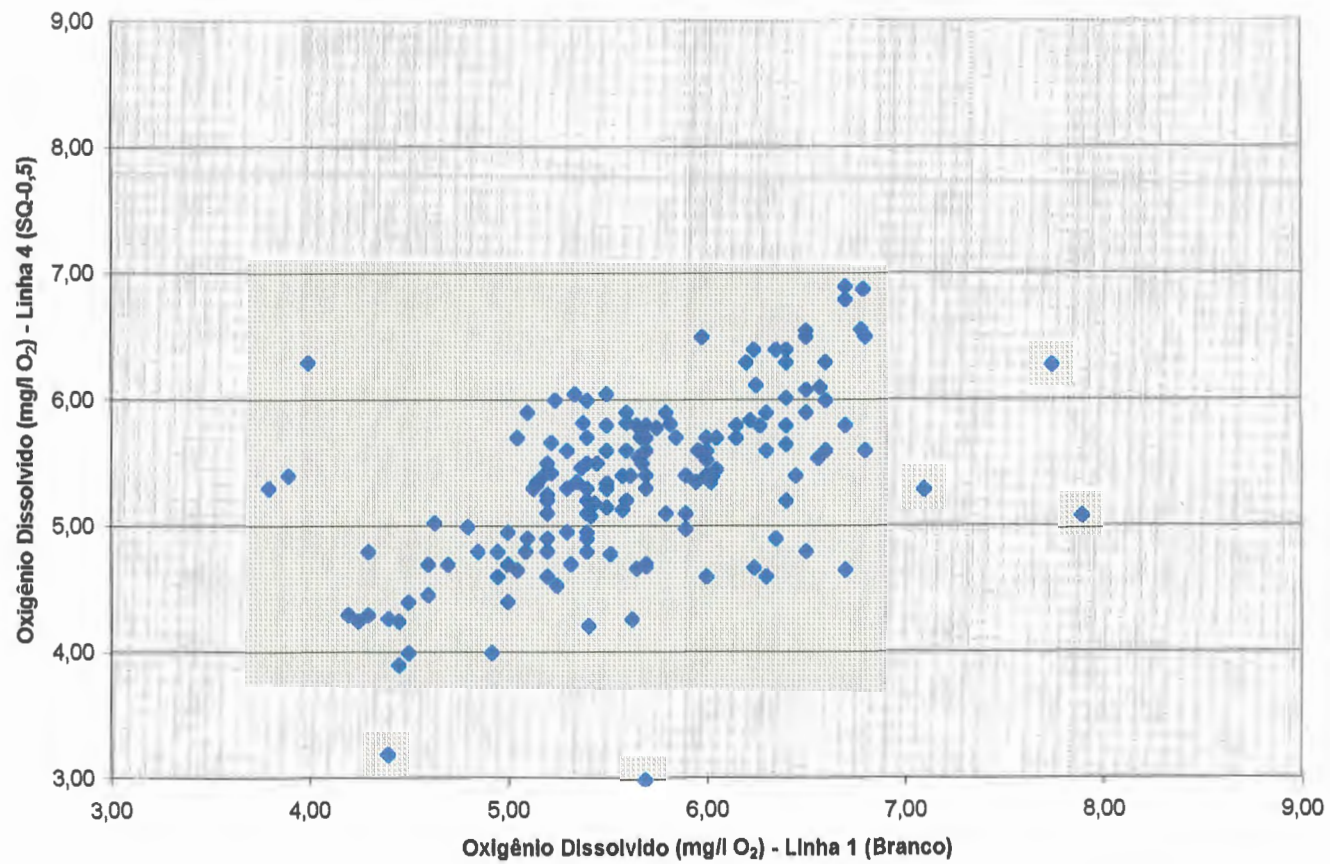


**FIGURA 5.54: Dispersão dos Dados de Oxigênio Dissolvido para as Linhas 1 e 2  
Instalação Piloto 1 - Fase II**



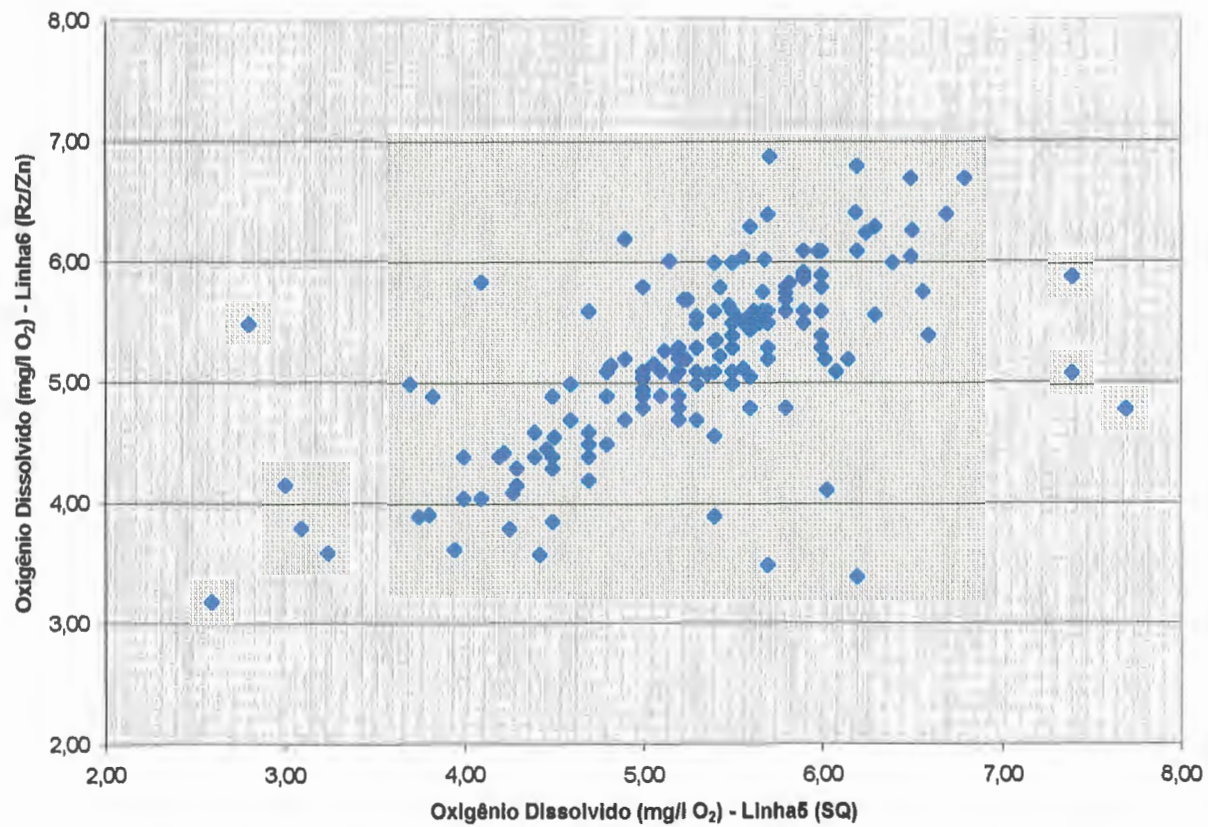


**FIGURA 5.55 : Dispersão dos dados de Oxigênio Dissolvido para as Linhas 1 e 3  
Instalação Piloto 1 - Fase II**



**FIGURA 5.56 : Dispersão dos Dados de Oxigênio Dissolvido para as Linhas 1 e 4  
Instalação Piloto 1 - Fase II**





**FIGURA 5.57: Dispersão dos Dados de Oxigênio Dissolvido para as Linhas 5 e 6  
Instalação Piloto 2 - Fase II**

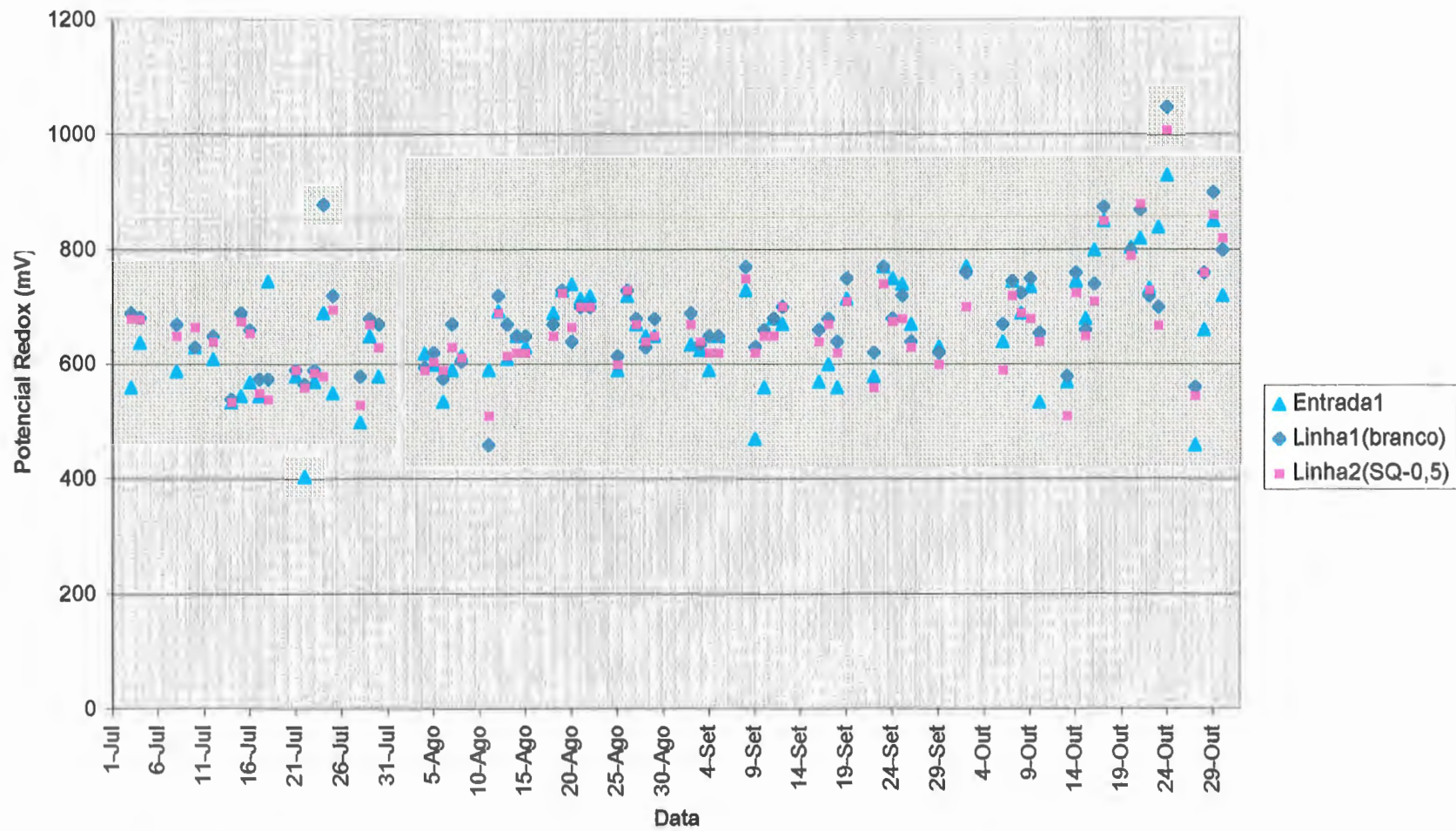
### 5.2.7 Análise dos Resultados de Potencial Redox

Nas figuras 5.58 e 5.59 estão demonstrados os valores de Potencial Redox para a Entrada 1, Linha 1 e Linha 2, obtidos durante o experimento.

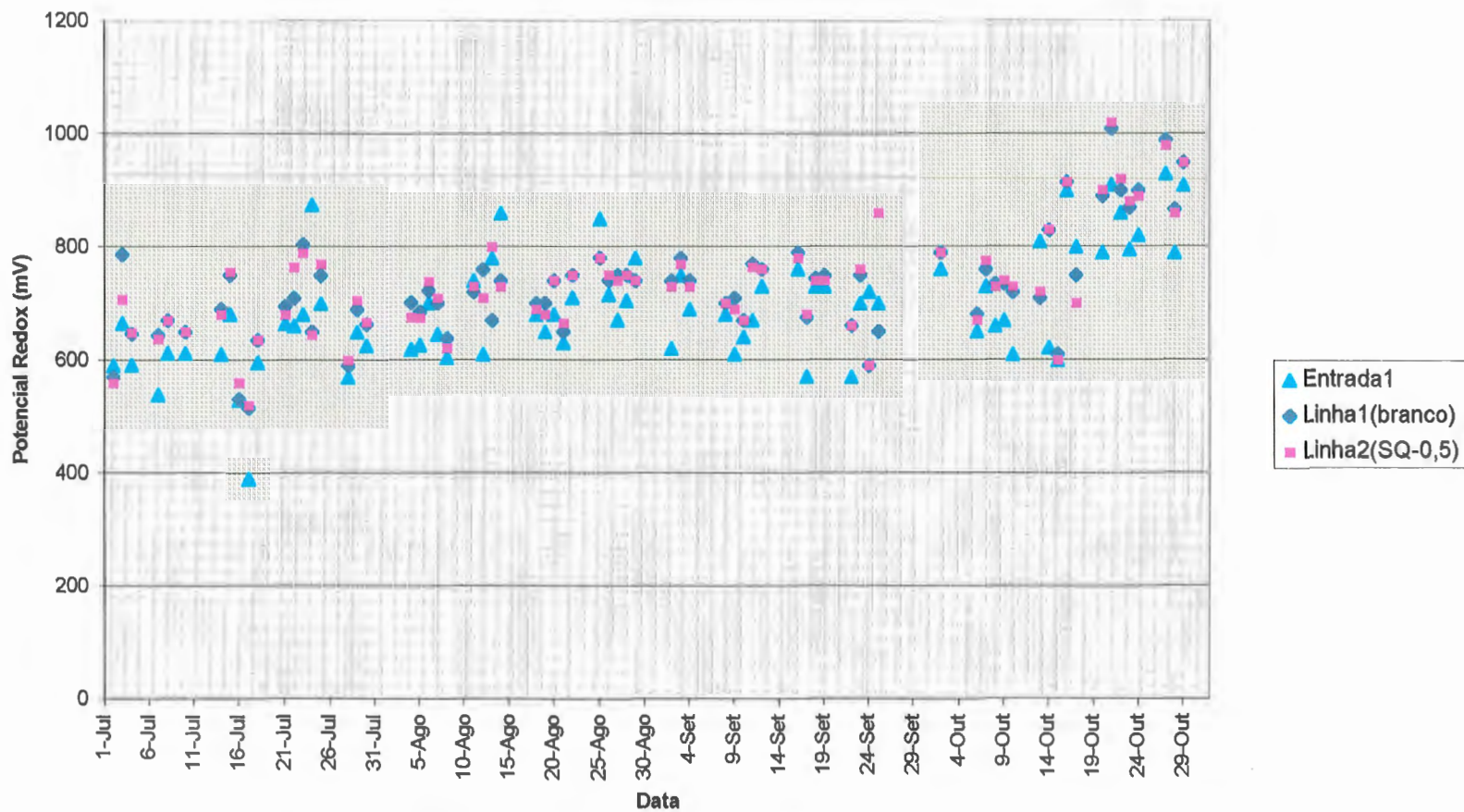
Da mesma forma que para a cor aparente e turbidez, foram representadas em cada figura a dispersão dos valores de potencial redox, nas amostras coletadas pela manhã, após estagnação e à tarde, durante escoamento da água.

Na figura 5.58 verifica-se que os valores do Potencial Redox para a entrada 1 e linhas 1 e 2, mesmo pela manhã, se mantiveram bastante próximos, não sendo possível observar variações dos resultados nas linhas com ou sem produto, ou mesmo na entrada. Os dados obtidos encontram-se, em geral, situados entre 500 a 800 mV.

Para o período da tarde, na figura 5.59 observa-se que não ocorreram variações significativas entre os dados obtidos para o potencial redox da entrada 1, linhas 1 e 2. Verifica-se que os valores encontram-se no intervalo entre 600 a 800 mV.



**FIGURA 5.58: Dispersão dos Dados de Potencial Redox para Entada 1 e Linhas 1 e 2  
Período: Manhã - Instalação Piloto 1 - Fase II**



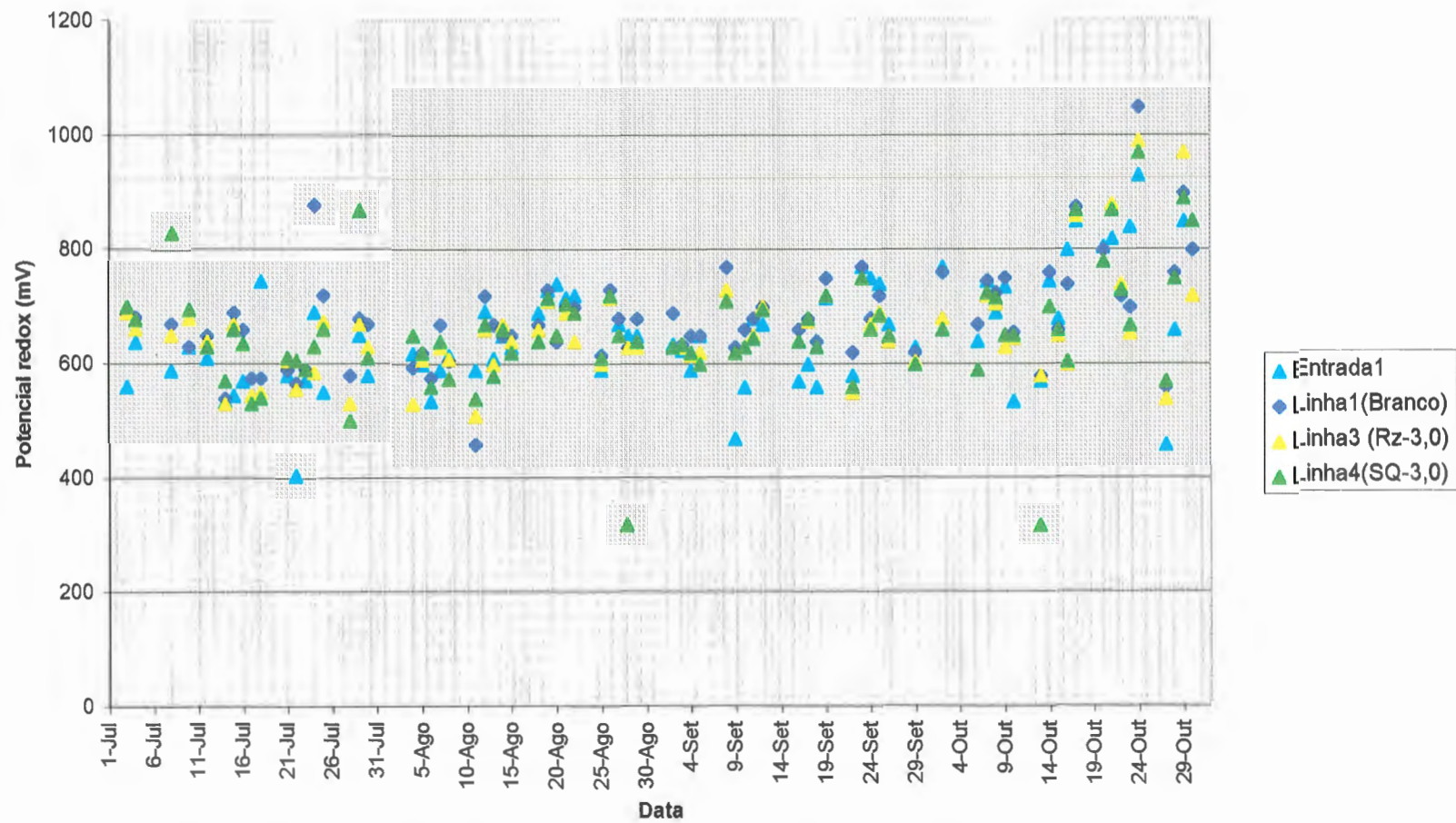
**FIGURA 5.59: Dispersão dos dados de Potencial Redox para Entrada 1, Linhas 1 e 2  
Período: Tarde - Instalação Piloto 1 - Fase II**

Nas figuras 5.60 e 5.61 estão representados os dados obtidos para o potencial redox para as linhas 1, 3 e 4 e Entrada 1.

Na figura 5.60 é possível observar que os valores obtidos não apresentaram alterações significativas, mesmo para o período da manhã. O intervalo no qual a maior parte dos resultados estão inseridos é de 500 a 800 mV.

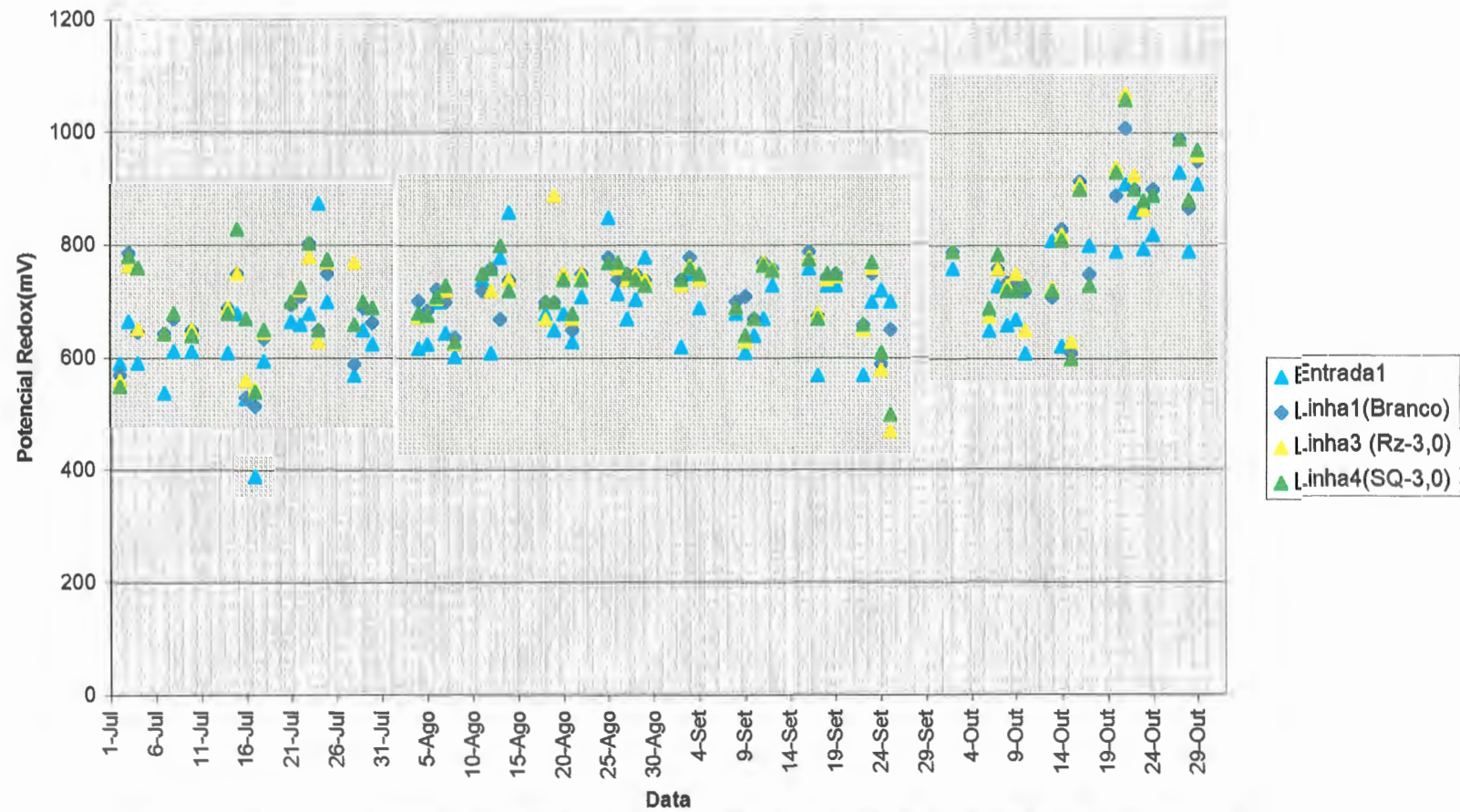
Na figura 5.61 verifica-se que os dados obtidos, também não apresentam variações entre a Entrada 1, linhas 1, 3 e 4 para as amostras coletadas no período da tarde.





**FIGURA 5.60: Dispersão dos dados de Potencial Redox para a Entrada 1 e Linhas 1,3 e 4  
Período: Manhã - Instalação Piloto 1 - Fase II**



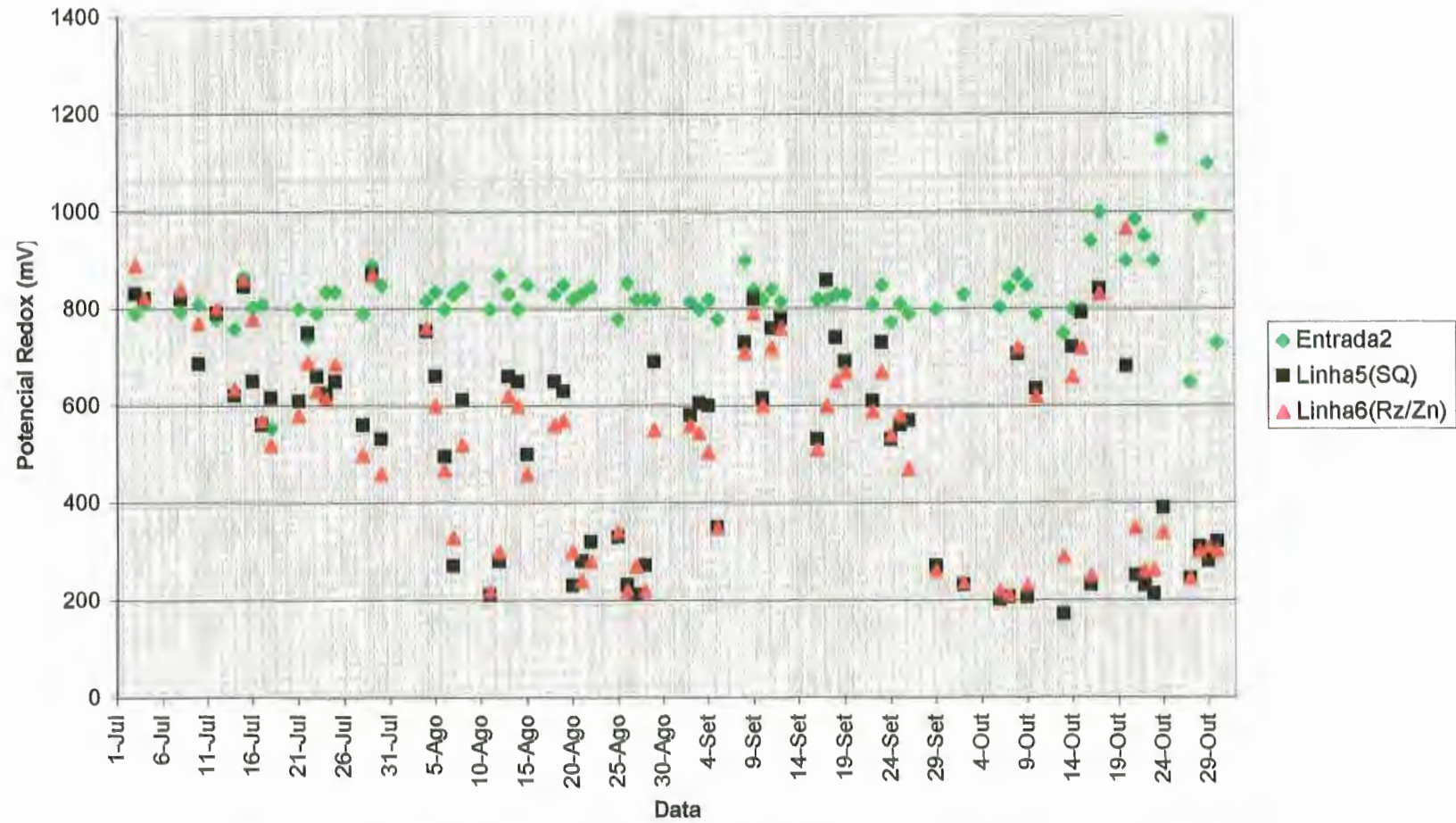


**FIGURA 5.61: Dispersão dos Dados de Potencial Redox para a Entrada 1 e Linhas 1,3 e 4  
Período: Tarde - Instalação Piloto 1-Fasell**

Nas figuras 5.62 e 5.63 estão representados os dados obtidos para a Instalação Piloto 2 – Fase II.

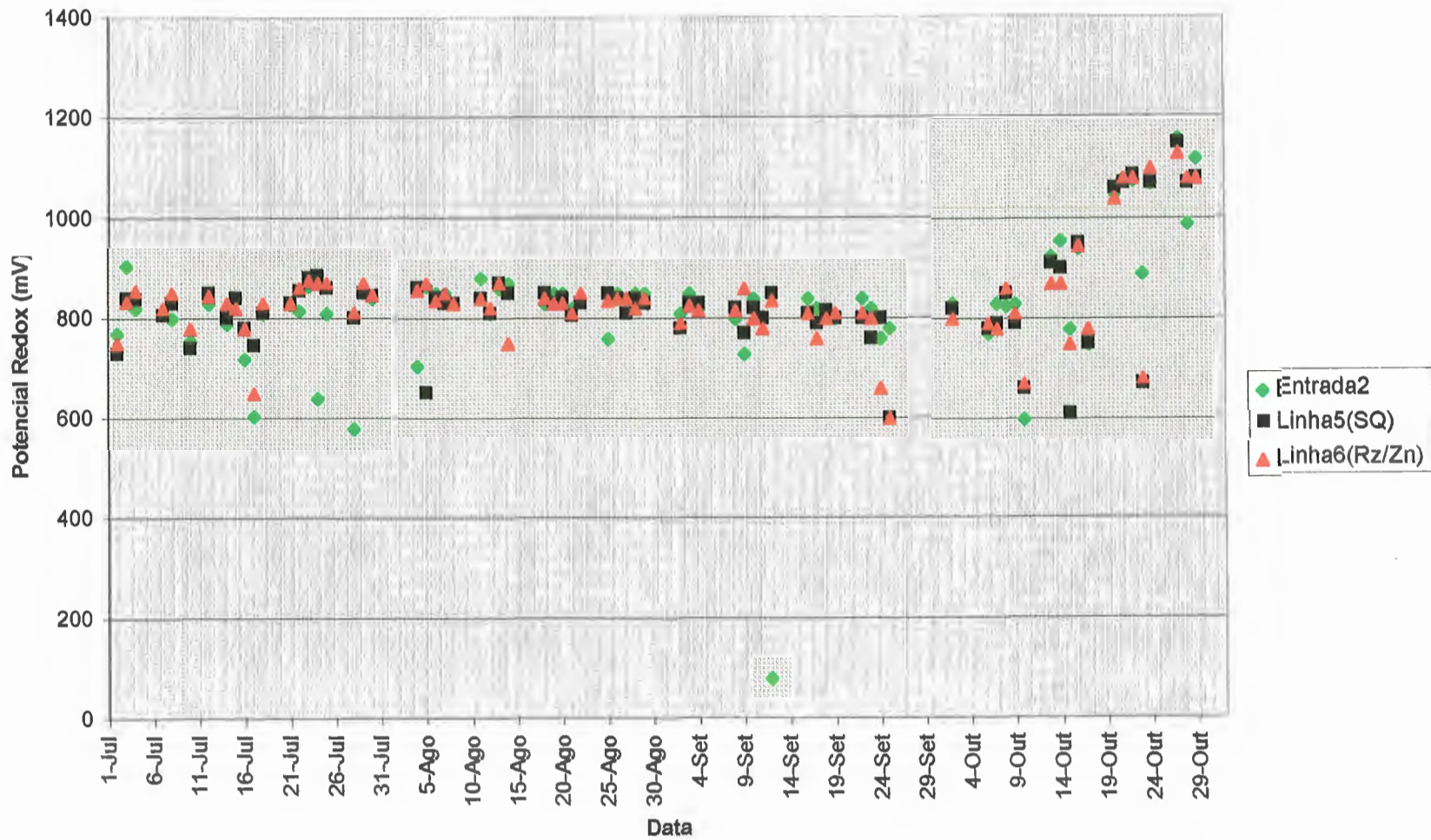
Na figura 5.62 estão os valores de Potencial Redox obtidos após coleta pela manhã. Observa-se nesta figura, que ocorreram variações significativas quando se comparam os dados da Entrada 2, que praticamente se manteve constante em relação as linhas 5 e 6 com dosagem variada dos produtos. Percebe-se também que nos meses de Julho e Setembro, quando os produtos foram aplicados, ocorreram ligeiras diminuições nos valores obtidos, sendo em média de 600 mV. Porém, nos meses de Agosto e Outubro, quando não havia dosagem, verificou-se uma redução considerável nos valores obtidos para o potencial Redox, chegando a valores da ordem de 200 mV. É possível, nas condições estudadas, verificar que após estagnação prolongada da água no interior das linhas, ocorre diminuição dos valores de potencial Redox, e que esta diminuição é mais severa quando não há dosagem dos produtos. Em relação à linha 5, onde foi aplicado ortopolifosfato de sódio e à linha 6, onde foi aplicado polifosfato de zinco os resultados para este parâmetro foram muito similares.

Na figura 5.63 estão demonstrados os valores de Potencial Redox obtidos para o período da tarde na instalação piloto 2. Pode-se observar que não ocorreram alterações significativas para nenhuma das linhas, ou entrada 2. Desta forma, é possível constatar que em situações nas quais a água permanece estagnada no interior das tubulações de ferro, os efeitos da corrosão se agravam, A turbidez nas linhas 5 e 6, como já visto, eleva-se, a cor aparente também e o potencial redox decresce consideravelmente, principalmente em pH reduzido, como é o caso da instalação piloto 2. Estes efeitos são amenizados nas situações do piloto 1 – fase II, quando o pH da água foi corrigido com solução de cal hidratada.



**FIGURA 5.62: Dispersão dos Dados de Potencial Redox para a Entrada 2, Linhas 5 e 6  
Período: manhã - Instalação Piloto 2 - Fase II**





**FIGURA 5.63: Dispersão dos Dados de Potencial Redox para a Entrada 2, Linhas 5 e 6  
Período: tarde - Instalação Piloto 2 - Fase II**

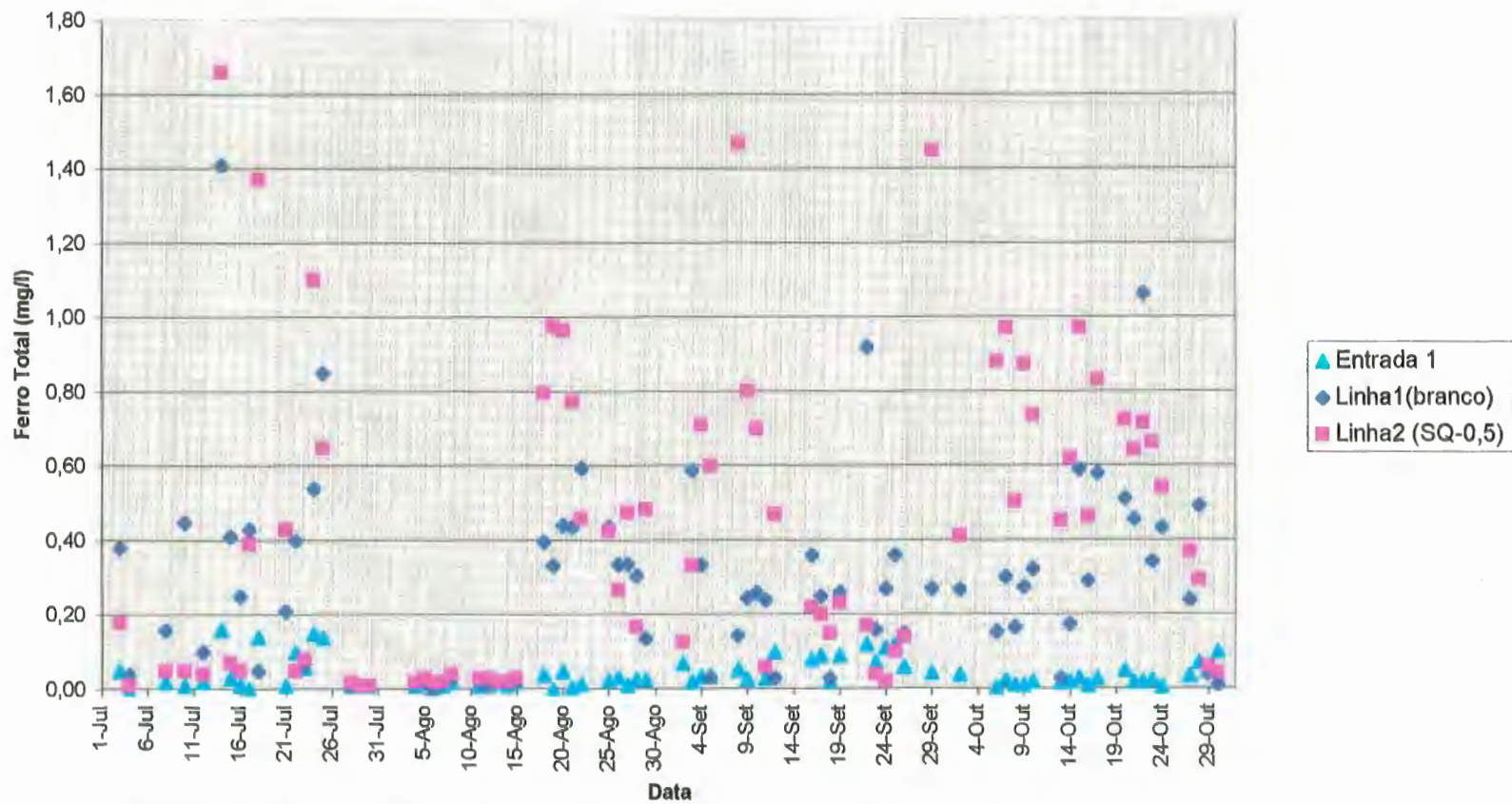
### 5.2.8 Análise dos Resultados de Ferro Total

Nas figuras 5.64 e 5.65 verifica-se a dispersão dos dados de ferro total para a Entrada 1, Linhas 1 e 2 da Instalação piloto 1 – Fase II, em cada um dos períodos de coleta das amostras: manhã e tarde.

Na figura 5.64 observa-se que apesar dos dados de entrada 1 permanecerem praticamente constantes, o mesmo não ocorre com a saída das linhas 1 e 2. No período da manhã, a linha 2 apresentou os maiores picos de concentração de ferro total, chegando a valores maiores que 1,0 mg/l. Uma possível explicação para este fato é que o produto pode estar atuando nas incrustações internas dos tubos, principalmente após longos períodos de detenção da água tratada com o ortopolifosfato de sódio dentro das tubulações.

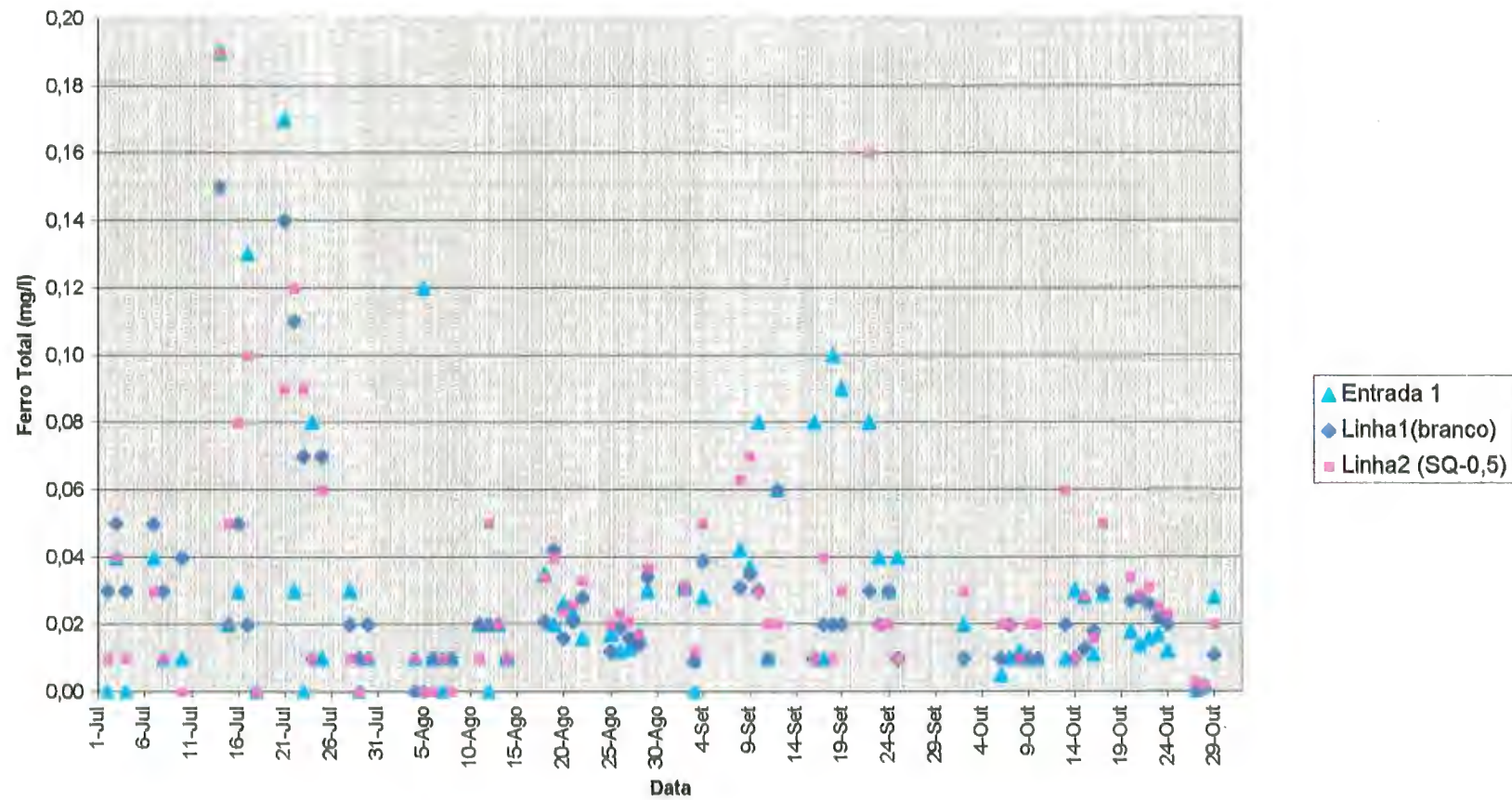
Na figura 5.65 estão demonstrados os dados obtidos de ferro total no período da tarde, para a Entrada 1, linhas 1 e 2. Verifica-se nesta figura que com escoamento normal da água pelo interior da instalação piloto 1, os picos de concentração de ferro total apresentavam-se bem mais baixos, menores que 0,20 mg/l. É possível observar também que os resultados obtidos entre as linhas 1 e 2 e Entrada 1 foram próximos quando comparados. O efeito de “liberação” de Ferro na linha 2, não foi observado no período da tarde, quando o escoamento da água no interior dos tubos era normal.

Na figura 5.66 são apresentadas as médias semanais do ferro total, para o período considerado mais crítico, pela manhã. Nesta figura verifica-se, como variou a média da concentração de ferro total na saída de cada linha 1 e 2 e Entrada 1. Pode-se observar, portanto que a linha 2, no período da manhã, apresentou os maiores valores nas médias semanais para a concentração de ferro total.

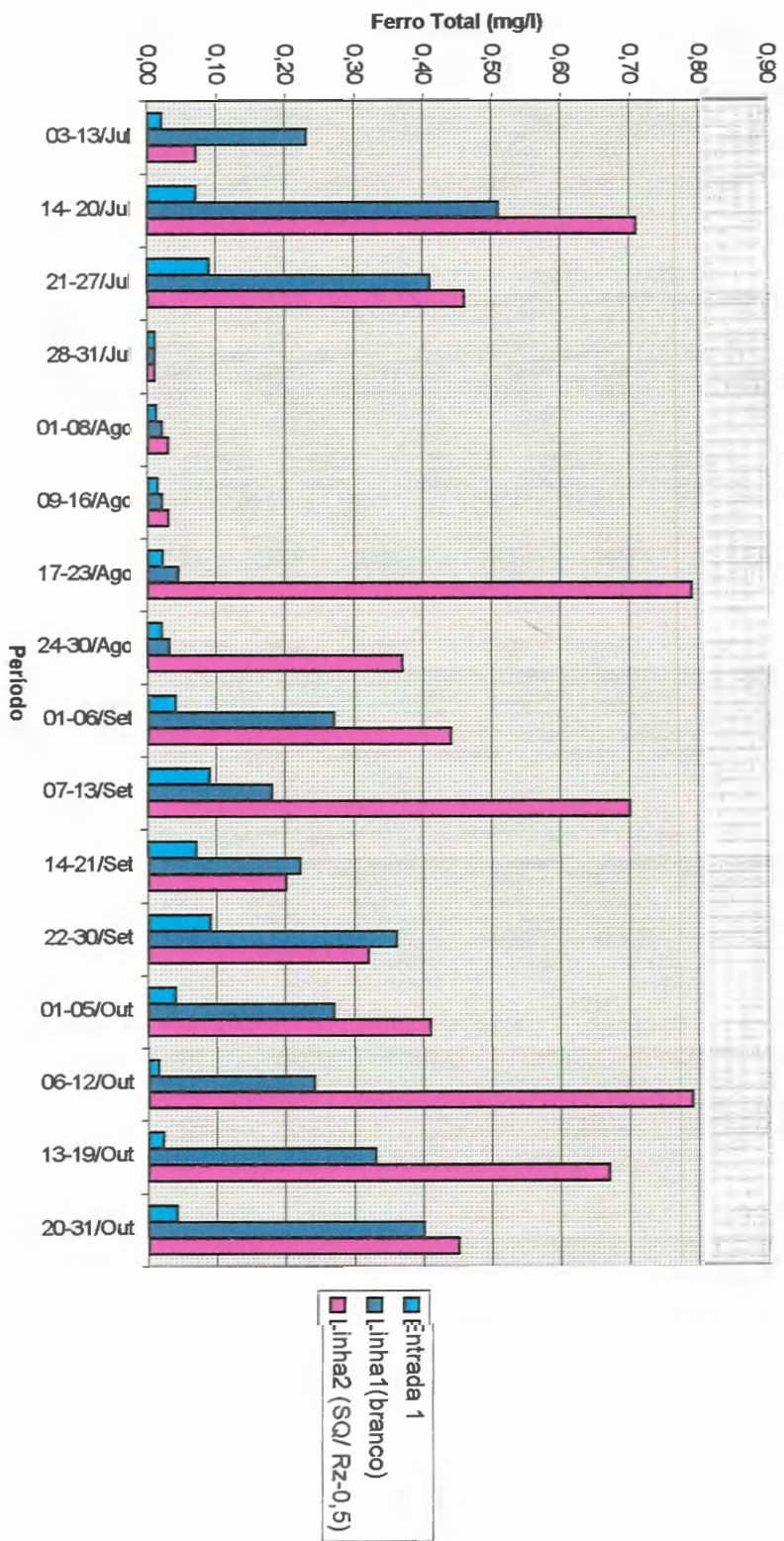


**FIGURA 5.64 : Dispersão dos Dados de Ferro Total para a Entrada 1 e Linhas 1 e 2  
Período: Manhã - Instalação Piloto 1 - Fase II**





**FIGURA 5.65: Dispersão dos Dados de Ferro Total  
Período Tarde - Instalação Piloto 1 - Fase II**



**FIGURA 5.66: Médias Semanais de Ferro Total - Sistema Piloto 1**  
**Período: Manhã**

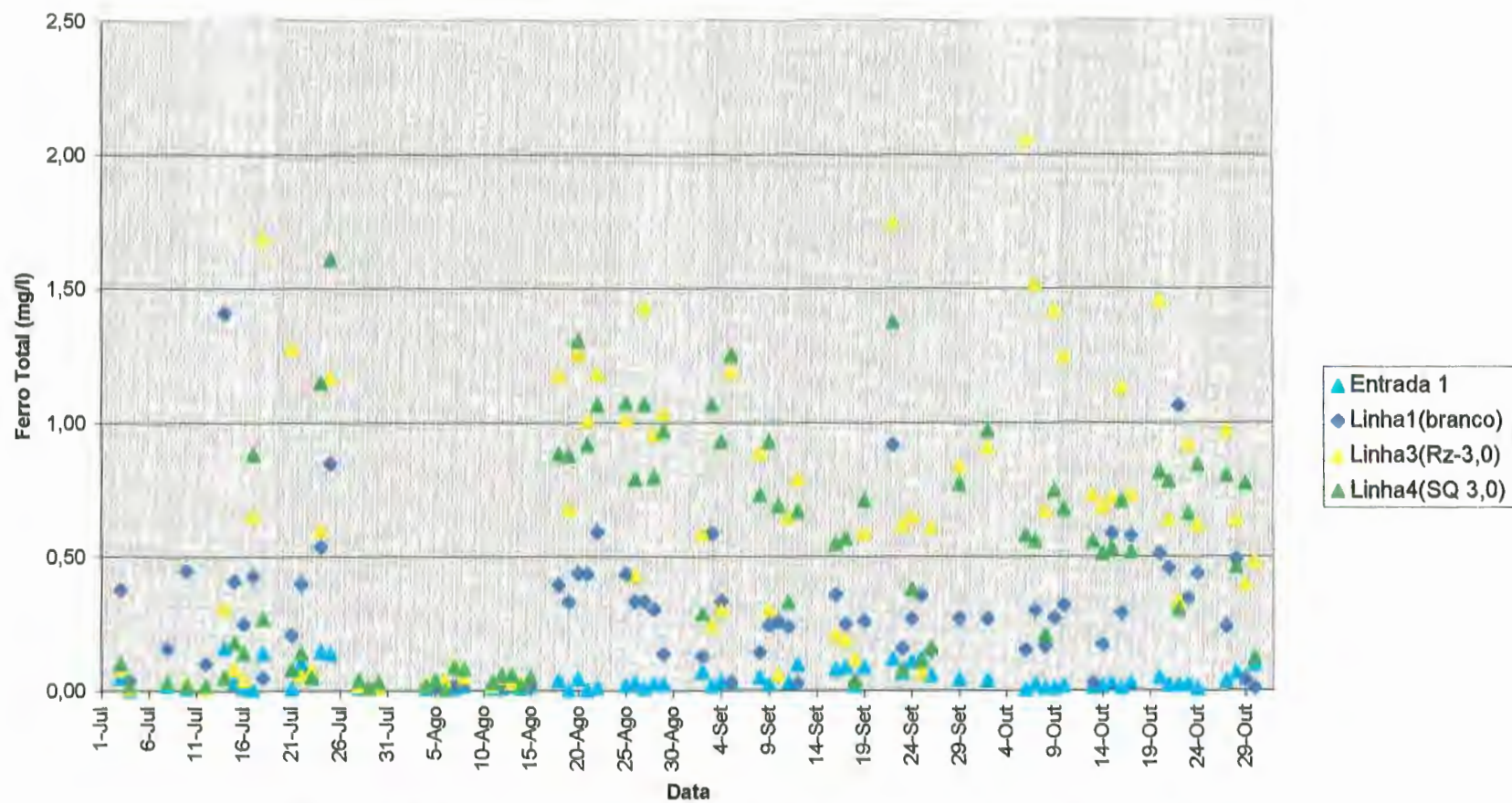
Nas figuras 5.67 e 5.68 estão as dispersões dos dados de ferro obtidos para a Entrada 1 e linhas 1, 3 e 4, para os períodos da manhã e tarde na instalação piloto 1- fase II.

Na figura 5.67 é possível verificar que os valores obtidos para a Entrada 1, mantiveram-se praticamente constantes, enquanto que as linhas 1, 3 e 4 apresentaram resultados mais elevados para a concentração de ferro total nas amostras coletadas pela manhã. Nota-se também, que as linhas 3 e 4 que continham a dosagem de ortopolifosfatos de sódio, foram as que apresentaram os maiores picos de concentração de ferro, quando comparados à linha 1. Acredita-se que possivelmente pode estar havendo, também neste caso, uma ação dos produtos nas incrustações internas das tubulações, que acarreta uma “liberação” maior de ferro proveniente das canalizações, após o tempo de detenção da água no interior das mesmas. Os picos de ferro total para a linha 3, principalmente, chegaram a valores maiores que 1,5 mg/l.

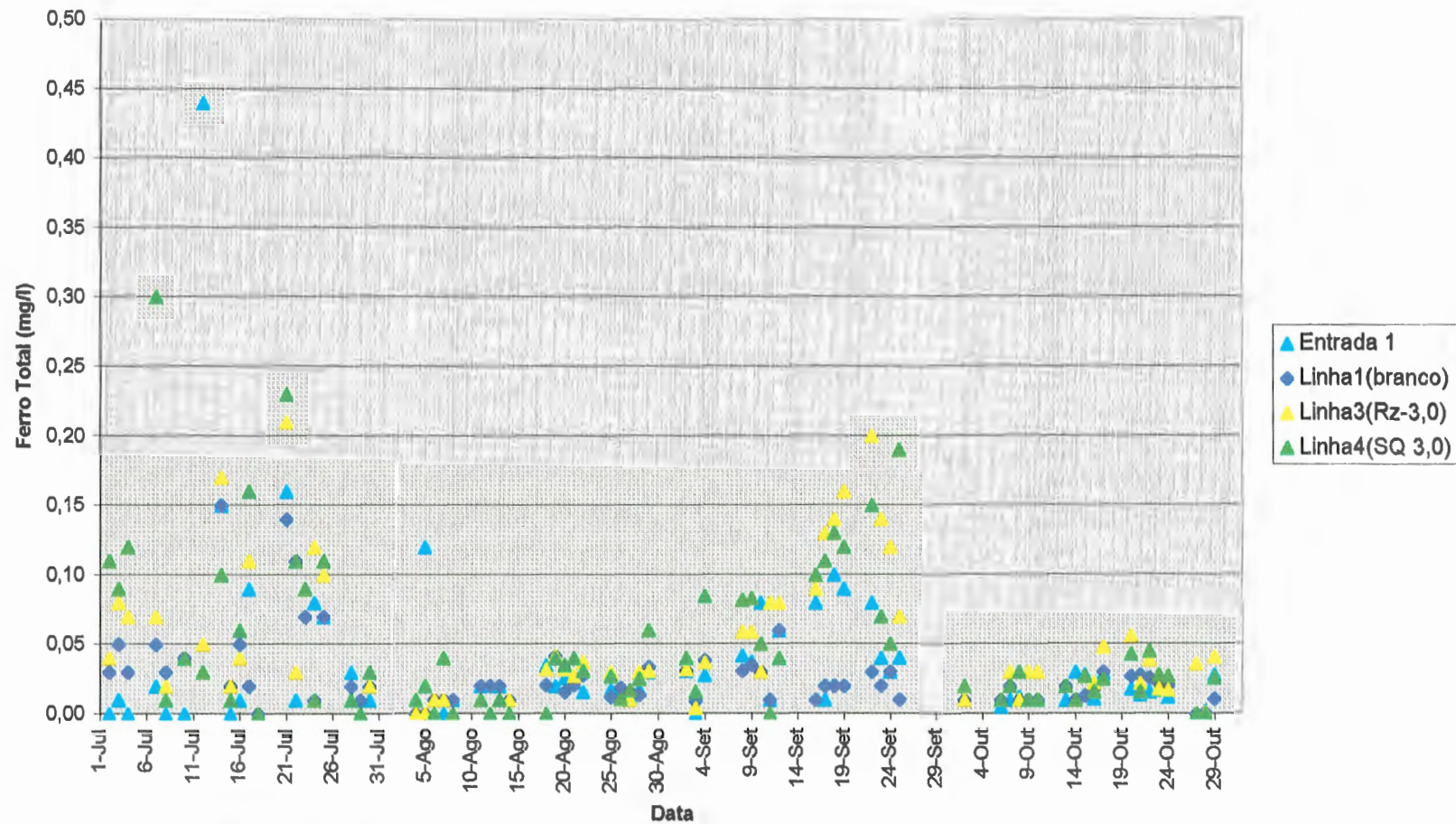
Na figura 5.68 verifica-se os valores obtidos para o ferro total para a Entrada 1, linhas 1, 3 e 4, no período da tarde. Nota-se que os resultados obtidos foram menores, em relação às amostras da manhã para todas as linhas 1, 3 e 4 e não ocorreram diferenças significativas entre os valores para cada linha.

Na figura 5.69 estão as médias semanais de ferro total para o período considerado mais crítico que é o período da manhã. Pode-se observar que as linhas 3 e 4, com dosagens de ortopolifosfatos de sódio, apresentaram os maiores picos nas médias semanais de concentração de ferro total.



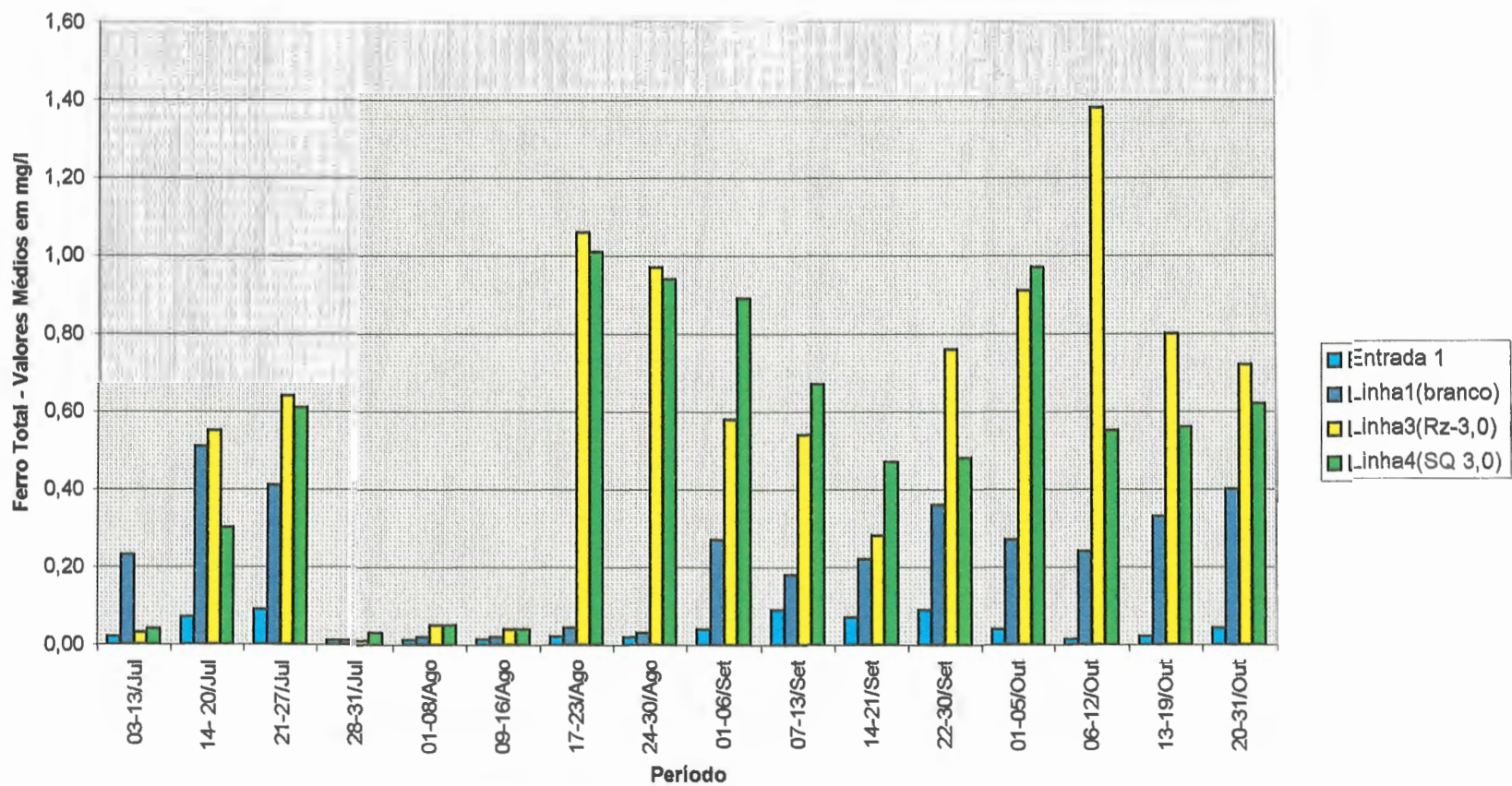


**FIGURA 5.67: Dispersão dos Dados de Ferro Total para a Entrada 1, Linhas 1, 3 e 4  
Período: Manhã - Instalação Piloto 1- Fase II**



**FIGURA 5.68: Dispersão dos Dados Ferro Total para Entrada 1, Linhas 1, 3 e 4  
Período: Tarde - Instalação Piloto 1 - Fase II**





**FIGURA 5.69: Médias Semanais de Ferro Total - Sistema Piloto 1**  
**Período : Manhã**

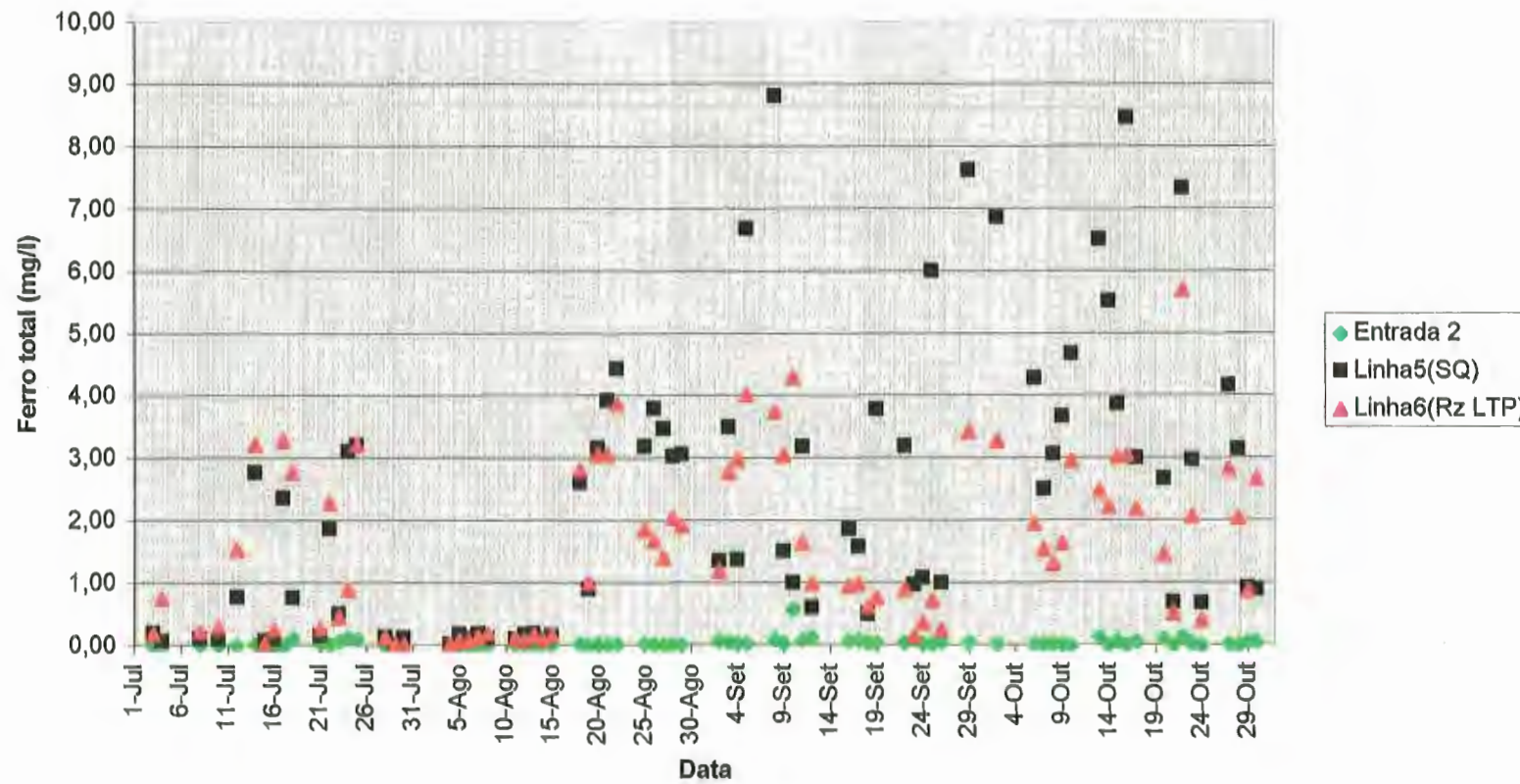


Nas figuras 5.70 e 5.71 estão representadas as dispersões dos dados de ferro total para a instalação piloto 2 (entrada 2, linhas 5 e 6), nos períodos da manhã e tarde, respectivamente.

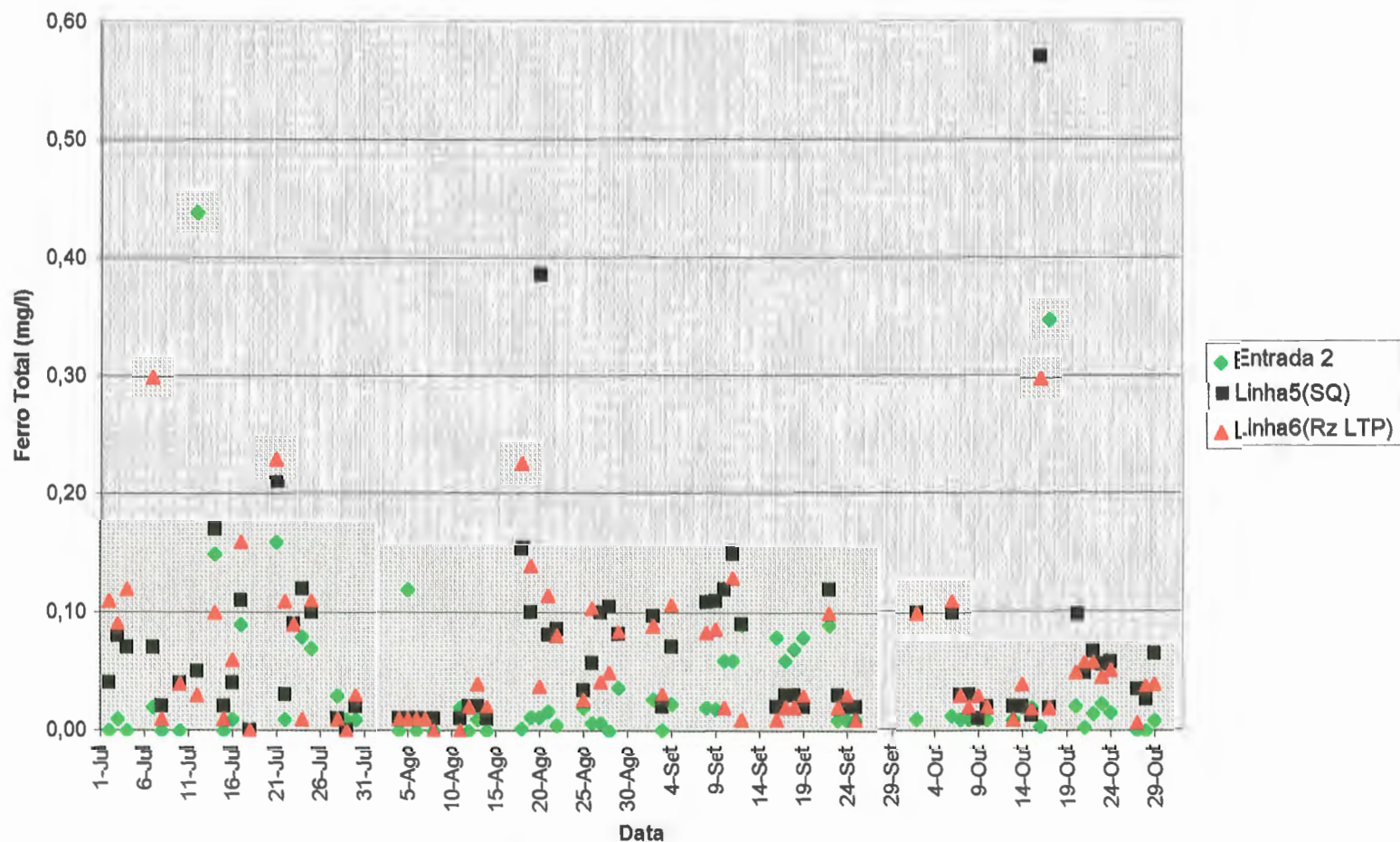
Na figura 5.70 verifica-se que apesar dos valores baixos de ferro total na entrada da instalação, ocorreram picos elevados na saída das linhas 5 e 6. É possível notar nesta figura que as linhas com dosagem de produtos, tanto ortopolifosfato de sódio, como polifosfato de zinco apresentaram altas concentrações de ferro total nas amostras coletadas após estagnação da água na instalação. Porém a linha 5, principalmente nos meses nos quais não havia dosagem do produto ( agosto e outubro) apresentou os maiores valores de ferro total, chegando a valores próximos a 9,0 mg/l de ferro total. Como já observado na instalação piloto 1, este fato, possivelmente pode estar associado ao efeito do produto nas incrustações internas das tubulações. Neste caso ainda há o agravante da água possuir um pH bem mais baixo, o que pode contribuir mais severamente para os efeitos da corrosão serem mais rigorosos. Pode-se notar também que a linha 6, onde se tinha a aplicação do polifosfato de zinco apresentou menores valores de ferro total que a linha 5 o que pode ser explicado possivelmente a uma melhor eficácia deste produto, nas condições impostas no sistema, para um pH mais baixo.

Na figura 5.71 representou-se os dados obtidos de ferro total, após análise das amostras coletadas no período da tarde na instalação piloto 2. Verifica-se que a concentração de ferro total esteve, na maioria dos casos, menor que 0,30 mg/l, mesmo com pH reduzido da água de entrada e nos meses sem dosagem de produto.

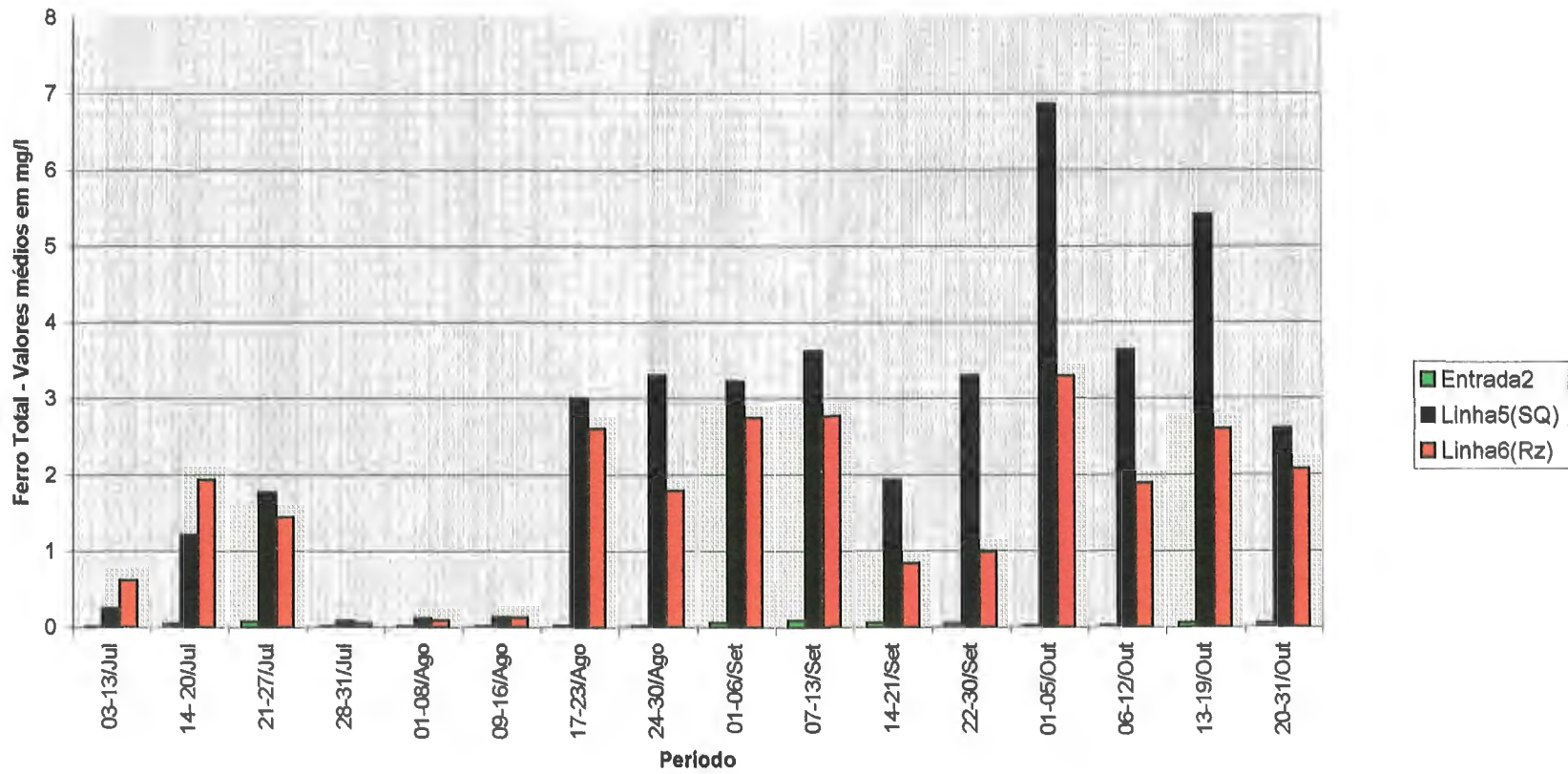
Na figura 5.72 estão apresentadas as médias semanais de ferro total para a Entrada 2 e linhas 5 e 6, no período da manhã. Observa-se, nesta figura, os valores elevados nas médias das concentrações de ferro total, para as linhas 5 e 6, sendo que os maiores picos ocorreram para a linha 5.



**FIGURA 5.70 : Dispersão dos dados de ferro**  
**Período: Manhã - Instalação Piloto 2 - Fase II**



**FIGURA 5.71: Dispersão dos Dados Ferro Total**  
**Período: Tarde - Instalação Piloto 1- Fase II**



**FIGURA 5.72: Médias Semanais de Ferro Total - Sistema Piloto 2**  
**Período : Manhã**

### 5.2.9 Potencial Redox e Turbidez: Médias Semanais

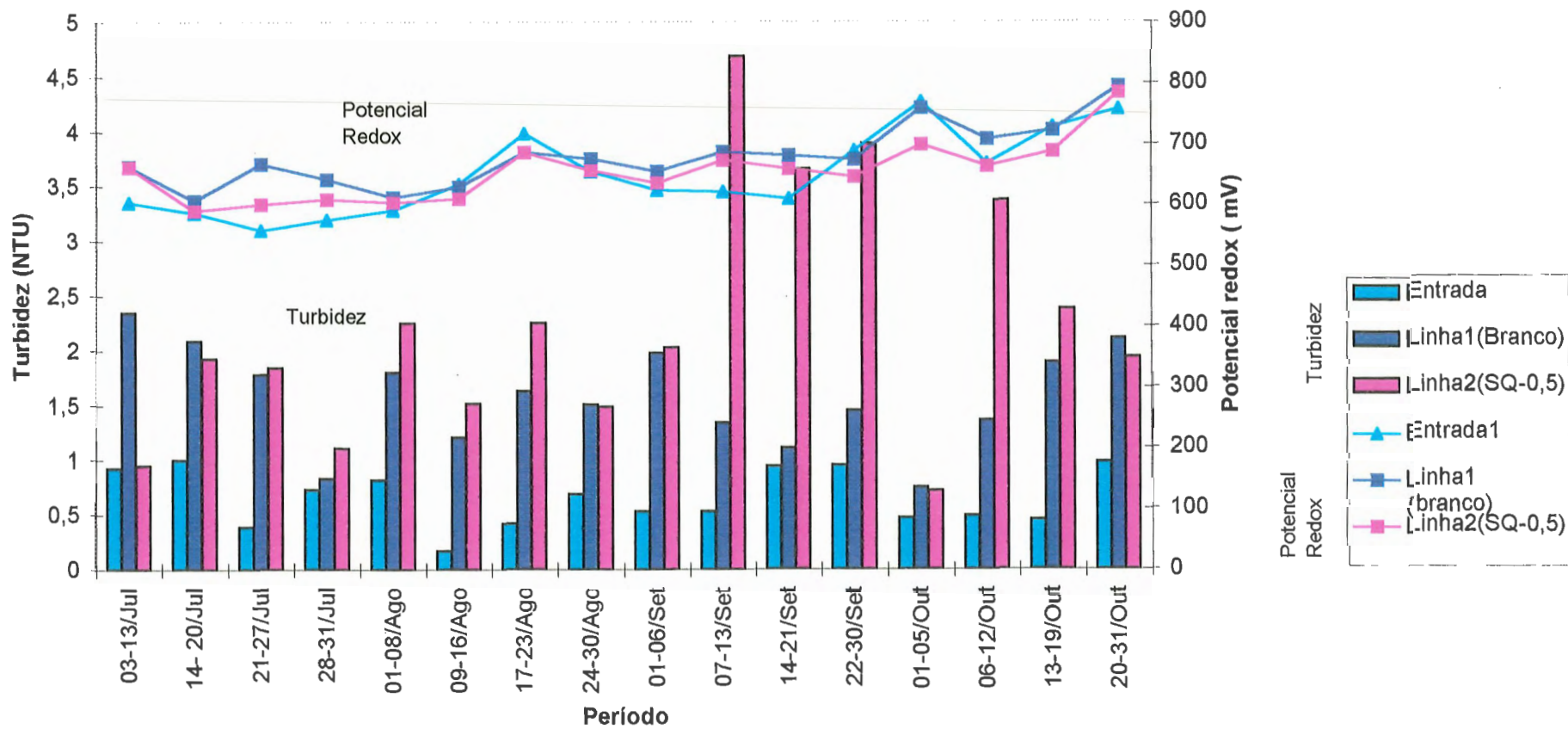
As figuras 5.73, 5.74 e 5.75 são os gráficos de combinações das médias semanais de turbidez, representadas em barras, com as médias semanais do Potencial Redox, representadas em linhas para cada uma das instalações piloto 1 e 2 – fase II, utilizando os valores obtidos para o período da manhã.

Na figura 5.73 estão representados os valores obtidos para a Entrada 1, linhas 1 e 2. Verifica-se nesta figura que não ocorreram variações significativas quando se comparam as médias do potencial redox destes pontos. Porém pode notar picos de turbidez principalmente para a linha 2, onde se dosava o ortopolifosfato de sódio.

Na figura 5.74 estão os resultados obtidos para a Entrada 1, linhas 1, 3 e 4. Da mesma forma que na figura anterior não foram verificadas alterações significativas entre os valores das médias de potencial redox para cada ponto de coleta avaliado. Porém é possível notar que a linha 3 apresentou os valores mais elevados entre as médias de turbidez examinadas.

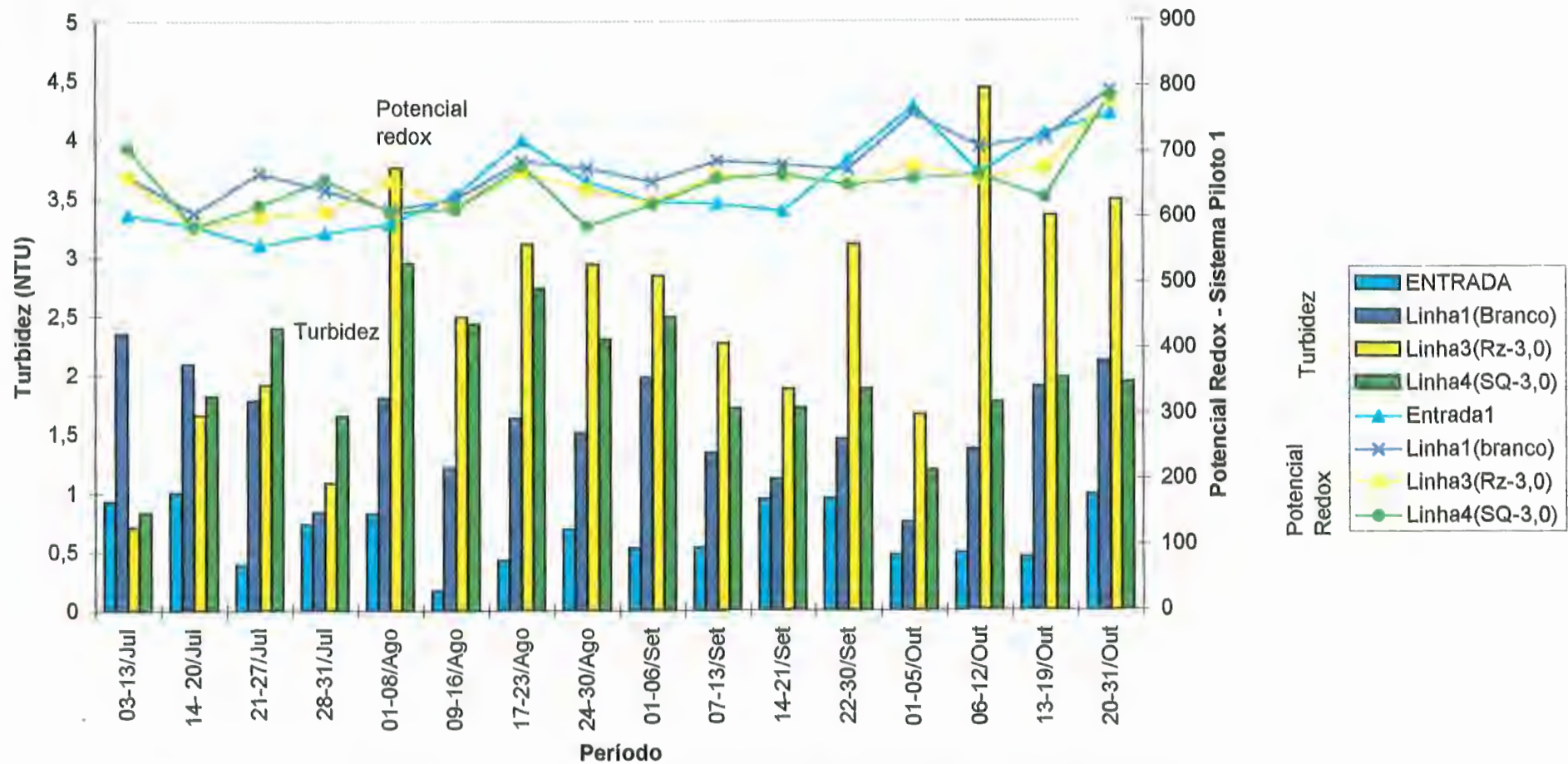
Na figura 5.75 estão apresentados os resultados obtidos das médias semanais do potencial redox e turbidez para a instalação piloto 2 (Entrada 2, linha 5 e linha 6). Pode-se observar nesta figura que nos meses onde foram dosados os produtos (julho e setembro) nas linhas 5 e 6, os valores das médias do potencial redox para estas linhas estiveram mais próximos dos valores obtidos para a Entrada 2, no período da manhã. Porém nos meses onde não foram dosados os produtos (agosto e outubro), ocorreu uma diminuição dos valores médios do potencial redox. Verifica-se também que em conjunto com a diminuição gradativa dos valores de potencial redox ocorre uma elevação das médias de turbidez para as linhas 5 e 6, principalmente nos meses sem dosagem dos produtos. Uma possível consideração a ser feita é que o potencial redox, quando em valores menores que 500 mV, provavelmente demonstre um aumento nas taxas de corrosão, ou nos efeitos da mesma.





**FIGURA 5.73: Médias Semanais de Turbidez e Potencial Redox - Instalação Piloto 1**  
**Período: Manhã**





**FIGURA 5.74: Médias Semanais de Turbidez e Potencial Redox - Instalação Piloto 1**  
**Período: Manhã**

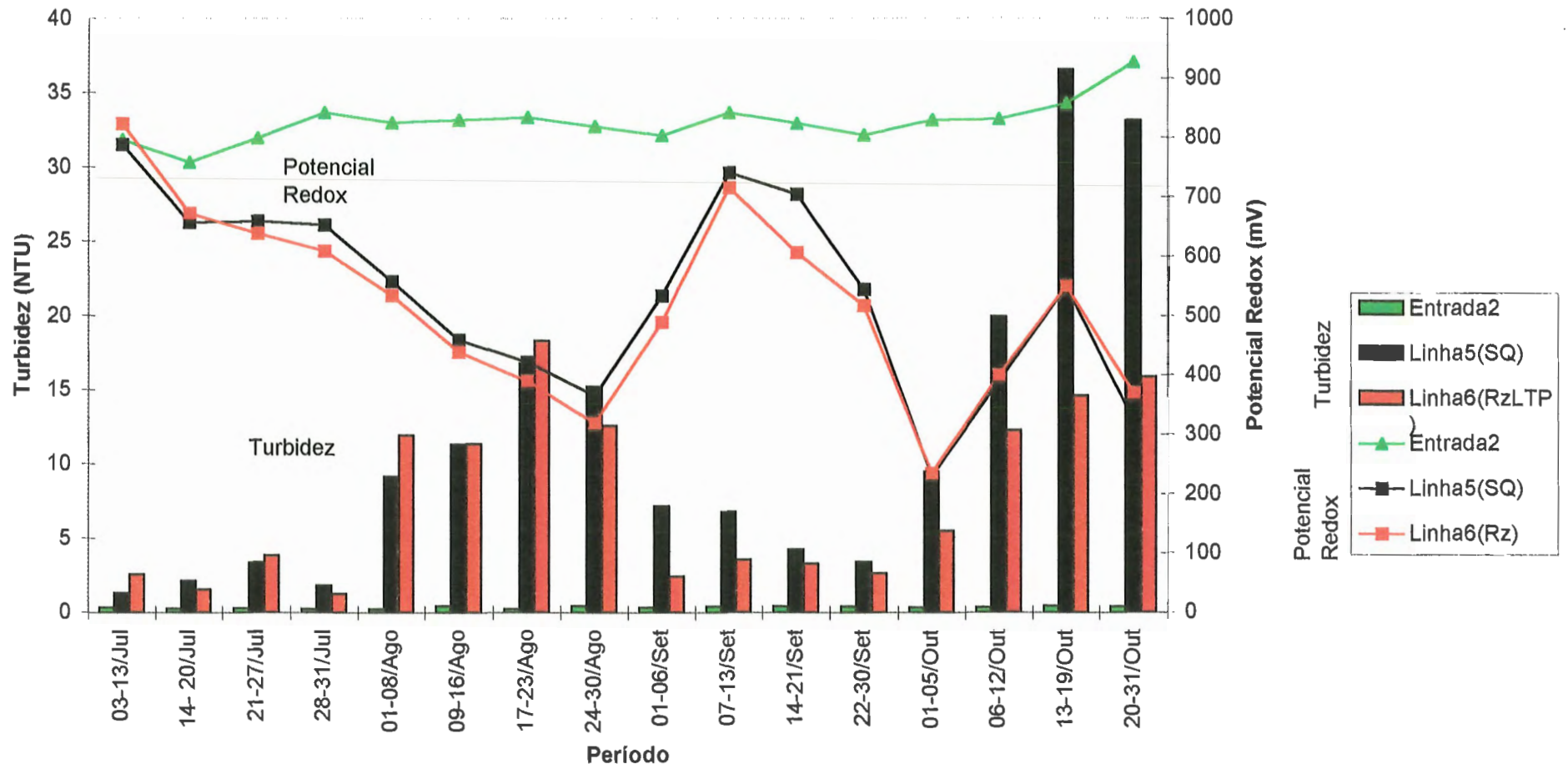


FIGURA 5.75: Médias Semanais de Turbidez e Potencial Redox Instalação Piloto 2 - Período: Manhã

### **5.2.10 Análise dos Resultados de Velocidade de Corrosão através do Equipamento CORRATER**

Nas figuras 5.76, 5.77 e 5.78 estão apresentadas as médias semanais das velocidades de corrosão para cada uma das linhas das instalações piloto 1 e 2 –fase II, medidas por meio do equipamento CORRATER, para o período da manhã.

Na figura 5.76, pode-se notar que durante todo o período estudado, as velocidades de corrosão, medidas diariamente, estiveram acima de  $100\mu\text{m}/\text{ano}$  para as linhas 1 e 2. Portanto, através destes valores obtidos não foi possível verificar um efeito de redução da velocidade de corrosão, durante o decorrer do experimento, na linha 2 que tinha dosagem de 0,5 mg/l de ortopolifosfato de sódio.

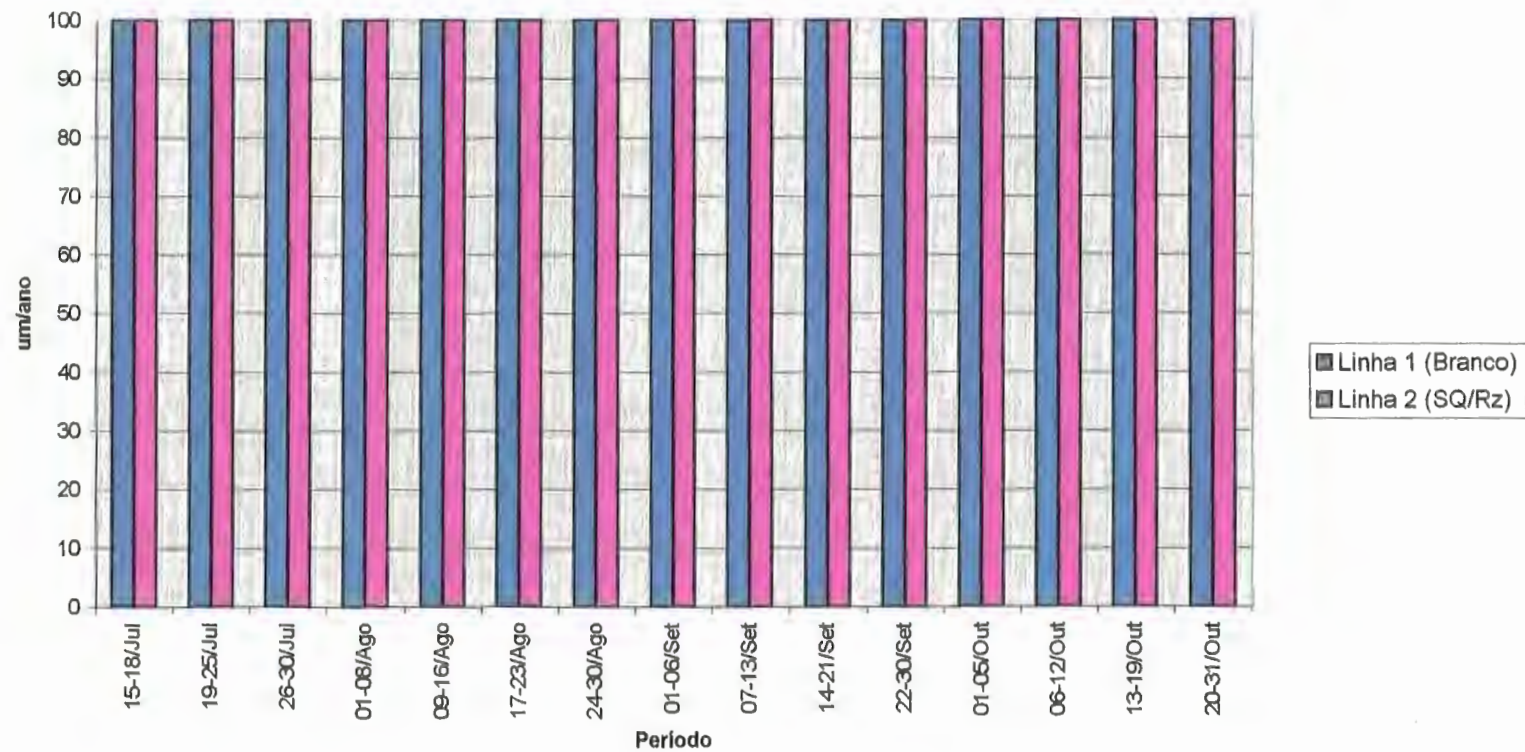
Na figura 5.77 estão demonstradas as médias semanais das velocidades de corrosão para as linhas 1, 3 e 4, da instalação piloto 1-fase II, no período da manhã. É possível verificar nesta figura, a diminuição das velocidades, a partir de setembro, para as linhas 3 e 4, que utilizavam 3,0 mg/l de ortopolifosfatos de sódio (diferentes fabricantes). As médias semanais demonstram que a linha 3 apresentou resultados mais baixos, quando comparada à linha 4.

Na figura 5.78 estão os valores das médias semanais da velocidade de corrosão para as linhas 5 e 6, da instalação piloto 2 –fase II, no período da manhã. Observa-se nesta figura, que apesar do pH da água de entrada não ser corrigido, tem-se nesta instalação piloto os menores valores medidos para a velocidade de corrosão. Percebe-se que nos meses de julho e setembro, nos quais havia a dosagem dos produtos, foram obtidos os menores resultados para a velocidade de corrosão na instalação piloto 2. Enquanto que nos meses de agosto e outubro, quando não havia dosagem de produtos, a velocidade de corrosão medida seguiu uma tendência de aumento gradativo.

Em relação às duas instalações estudadas ( I e II ) parece haver uma tendência de diminuição da velocidade de corrosão, quanto maior a

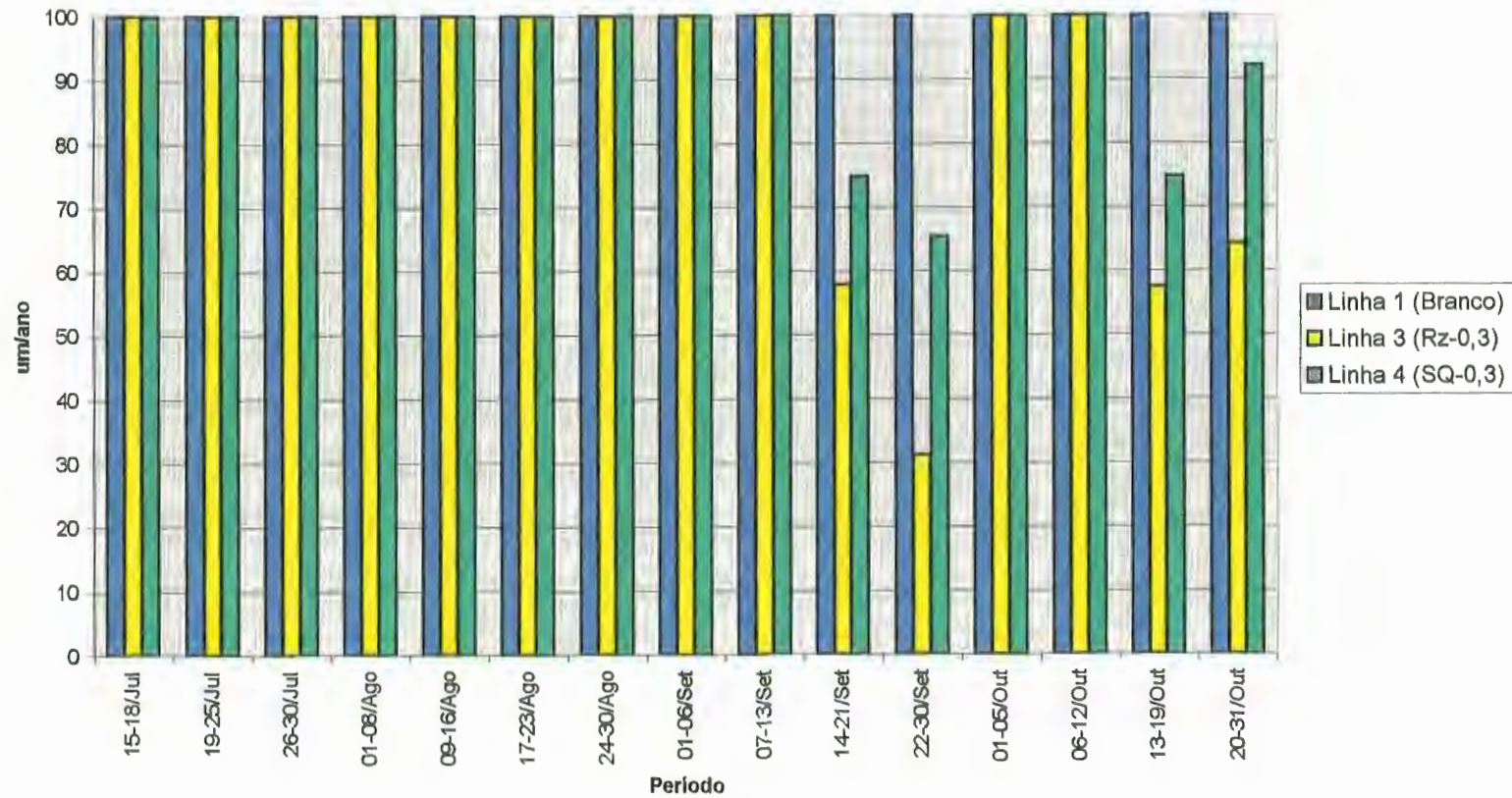
dosagem de ortopolifosfato de sódio ou polifosfato de zinco utilizada. No entanto, apesar destes valores obtidos os efeitos da corrosão propriamente ditos, parecem ter permanecidos, principalmente após prolongados períodos de estagnação da água no interior das tubulações, como comprovam os resultados discutidos até este item.

É importante ressaltar que todas as medidas de corrosão efetuadas por meio do equipamento CORRATER, encontram-se listadas nas tabelas constantes no Anexo B.



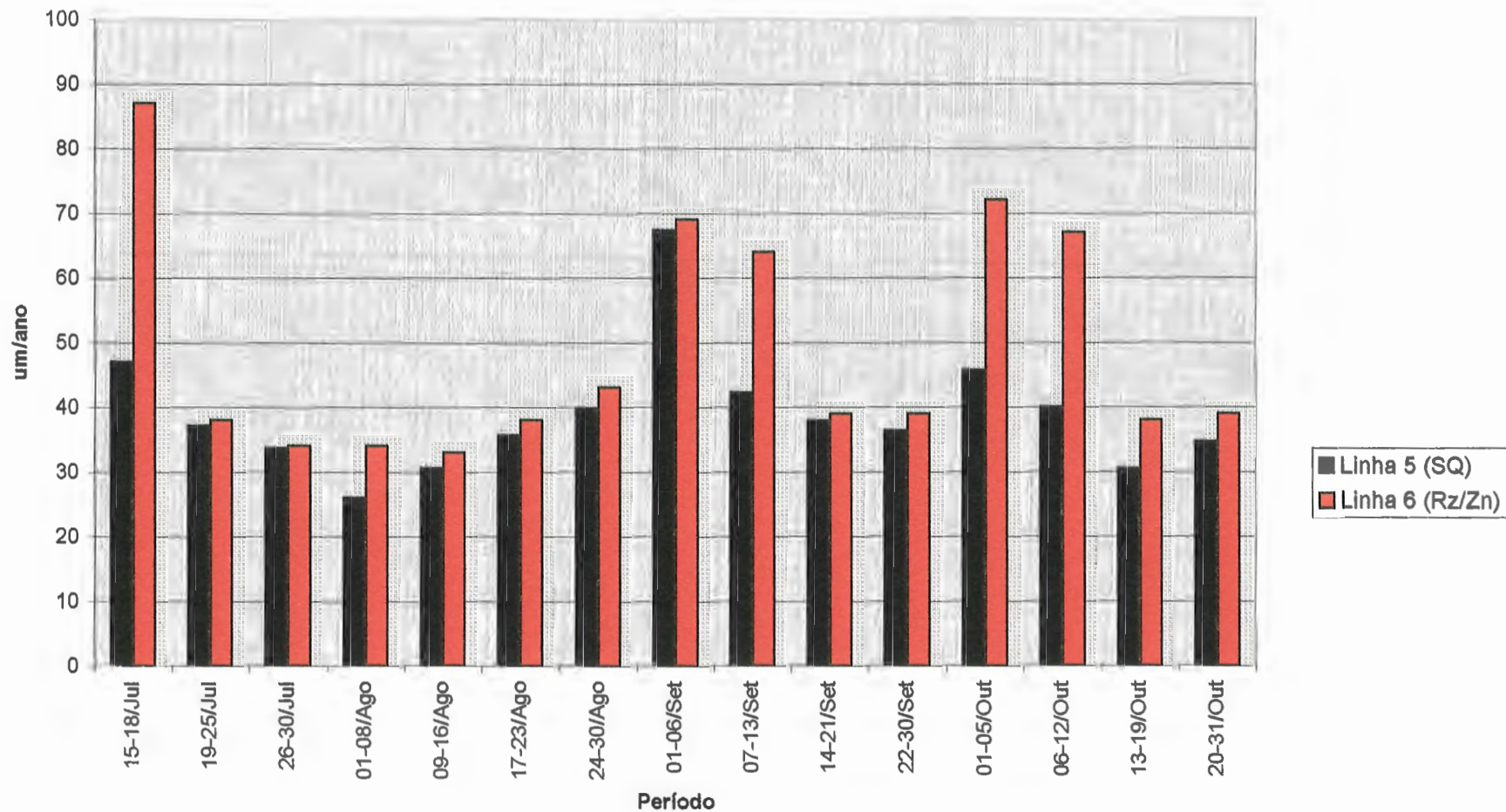
**FIGURA 5.76: Médias Semanais da Velocidade de Corrosão -Instalação Piloto 1- Fase II**  
**Período: Manhã** (Valores de 100 Significam Over Range)





**FIGURA 5.77: Médias Semanais de Velocidade de Corrosão-Instalação Piloto 1- Fase II**  
 Período: Manhã (Valores iguais a 100 significam Over Range)





**FIGURA 5.78: Médias Semanais Velocidade de Corrosão- Instalação Piloto 2 -Fase II**  
**Período: Manhã** (Valores Maiores Iguais a 100 significam Over Range)

### 5.2.11 Análise dos Resultados Obtidos Para os Cupons de Corrosão

As placas padrões inseridas nas quatro conexões disponíveis para cada linha foram pesadas previamente e após retirada, seguindo o procedimento descrito no item 4.3.8.

A tabela 5.3 representa os valores obtidos para cada uma das placas.

**TABELA 5.3 : Massa das placas padrões das instalações pilotos 1 e 2 – Fase II.**

Linha.Conexão	Nº placa	Massa inicial (g)	Massa(g) 1 mês	Massa(g) 2 meses	Massa(g) 3 meses	Massa(g) 4 meses
1.1	098	10,0946	9,7101	-	-	-
1.2	099	10,0136	-	9,0937	-	-
1.3	100	10,2036	-	-	9,0190	-
1.4	170	10,0860	-	-	-	8,4822
2.1	101	10,1858	9,7806	-	-	-
2.2	102	10,0984	-	9,2847	-	-
2.3	103	10,0715	-	-	8,8934	-
2.4	171	10,0490	-	-	-	8,4530
3.1	104	10,0283	9,7348	-	-	-
3.2	105	10,1876	-	9,5995	-	-
3.3	106	10,1443	-	-	9,2998	-
3.4	172	10,1402	-	-	-	9,0250
4.1	107	10,1968	9,8791	-	-	-
4.2	108	10,2002	-	9,5624	-	-
4.3	109	10,0670	-	-	9,2086	-
4.4	173	10,0253	-	-	-	8,6108
5.1	090	10,1535	9,9144	-	-	-
5.2	091	10,1502	-	9,7767	-	-
5.3	092	10,1571	-	-	9,4857	-
5.4	093	9,9956	-	-	-	9,2842
6.1	094	10,0346	9,8547	-	-	-
6.2	095	10,0349	-	9,6330	-	-
6.3	096	10,0343	-	-	9,3753	-
6.4	097	10,0348	-	-	-	9,1454

Na tabela 5.4 estão apresentados os valores obtidos para a velocidade de corrosão, avaliada por meio da perda de massa das placas (cupons) conforme a equação 4.1:

**TABELA 5.4: Velocidades de corrosão ( $\mu\text{m}/\text{ano}$ ) calculadas para cada linha e para cada mês**

Linha	Velocidade de corrosão após 1 mês ( $\mu\text{m}/\text{ano}$ )	Velocidade de corrosão após 2 meses ( $\mu\text{m}/\text{ano}$ )	Velocidade de corrosão após 3 meses ( $\mu\text{m}/\text{ano}$ )	Velocidade de corrosão após 4 meses ( $\mu\text{m}/\text{ano}$ )
1	294,78	352,63	302,73	307,40
2	310,65	311,92	301,07	305,90
3	225,01	225,44	215,82	213,74
4	243,57	244,49	219,37	231,11
5	183,31	143,17	171,58	136,35
6	198,87	153,95	168,49	170,43

Na figura 5.79 estão representas as velocidades de corrosão obtidas através da equação 4.1, por meio da perda de massa das placas.

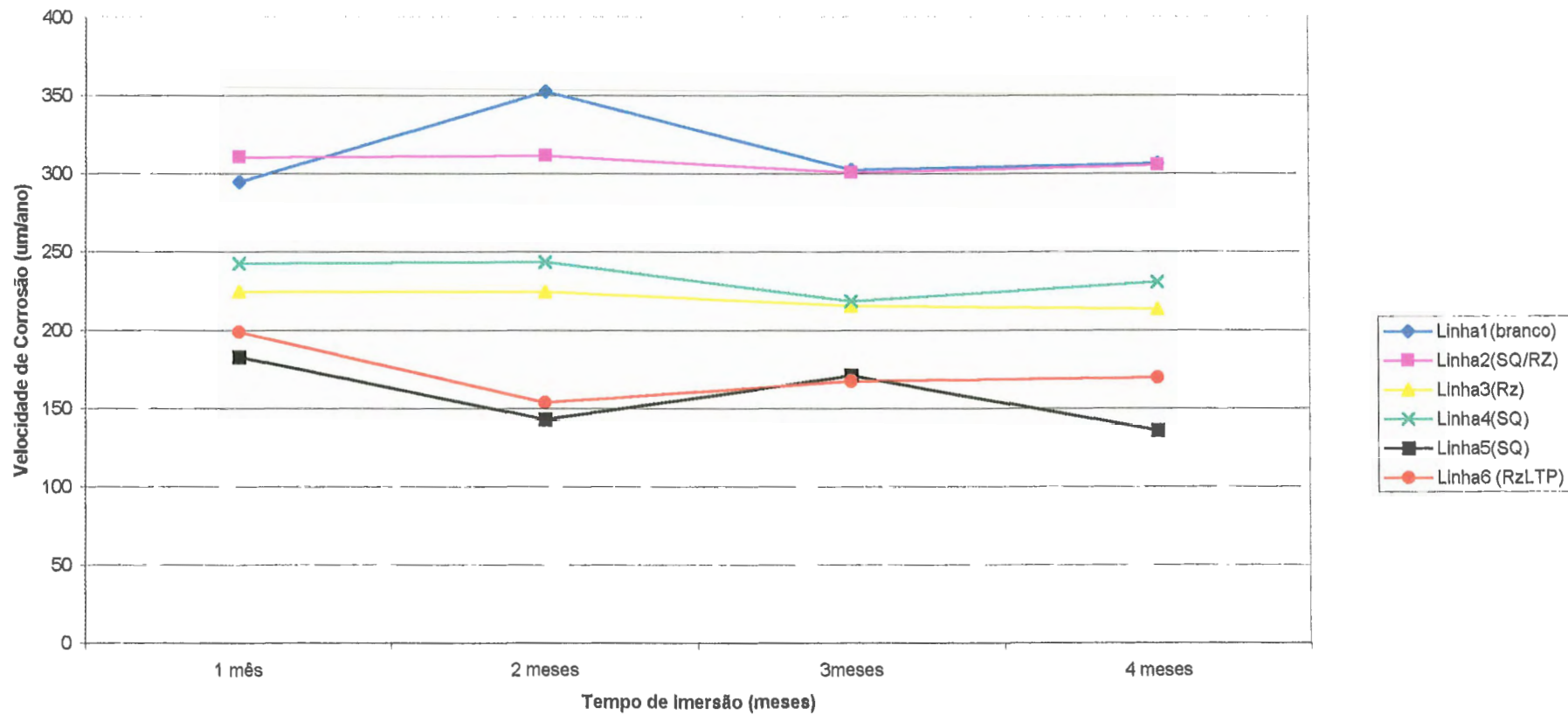


FIGURA 5.79: Velocidades de Corrosão Calculadas após Pesagem das Placas.

Analisando-se a figura 5.79 é possível verificar as diferentes velocidades de corrosão obtidas para cada linha, durante o período estudado.

Observa-se que existe uma tendência de que quanto maior a dosagem dos produtos utilizados ortopolifosfatos de sódio ou polifosfato de zinco, menores os valores obtidos para a velocidade de corrosão, sendo que estes resultados prevaleceram mesmo na situação da instalação piloto 2 (linhas 5 e 6), na qual a água de entrada não tinha correção de pH.

Em relação às diferentes concentrações testadas percebeu-se que nas condições estabelecidas neste experimento a linha 2, com dosagem de 0,5 mg/l de ortopolifosfato de sódio não apresentou resultados significativos quanto à redução das velocidades de corrosão medidas. Tal fato pode também ser verificado através das medições de corrosão efetuadas pelo equipamento CORRATER que não sofreu variações durante todo o período experimental (acima da escala de leitura do aparelho).

No entanto, existe a possibilidade de que em pequenas concentrações, como a de 0,5 mg/l, o produto tenha uma ação mais lenta, quando se avalia a eficácia do mesmo na inibição do processo de corrosão. Por outro lado, é importante ressaltar que o experimento ocorreu sob condições bastante críticas, principalmente em relação ao tempo de detenção da água nas instalações, o que pode reduzir a ação do produto.

As linhas 3 e 4, que foram tratadas com 3,0 mg/l de ortopolifosfatos de sódio, de composições similares apresentaram velocidades semelhantes entre si. Percebe-se que nesta dosagem pode-se dizer que praticamente não ocorreram grandes diferenças entre as velocidades de corrosão obtidas para as linhas 3 e 4. Houve uma redução de 25 a 30% na velocidades obtidas para as linhas 3 e 4 em relação à linha 1. O que pode indicar uma ação dos produtos na inibição da processo de corrosão.

Para as linhas 5 e 6, que foram tratadas com dosagens variáveis, conforme o item 4.3.6, obteve-se uma redução de 45 a 50% quando comparada à linha 1. Porém deve-se lembrar que as linhas 5 e 6 não

possuíam uma linha de dosagem de produto (branco) para que fosse possível compará-las, nas mesmas condições estabelecidas. Desta forma, realizou-se a comparação, à título de verificação, para as velocidades de corrosão das linhas 5 e 6, em relação à linha 1.

É importante verificar que as linhas 5 e 6, mesmo estando sem correção final de pH e portanto, teoricamente mais “distante” do valor de pH saturação, apresentaram valores até 50% menores para a velocidade de corrosão, em relação à linha 1, para as dosagens e condições estabelecidas.

A figura 5.80 é a foto que mostra o estado de algumas placas após serem retiradas da instalação piloto 1-fase II após 4 meses de ensaio, nas linhas 1, 2, 3 e 4, sem ter sido efetuado tratamento.



Placas retiradas após 4 meses de tratamento

Quadros 1 a 4

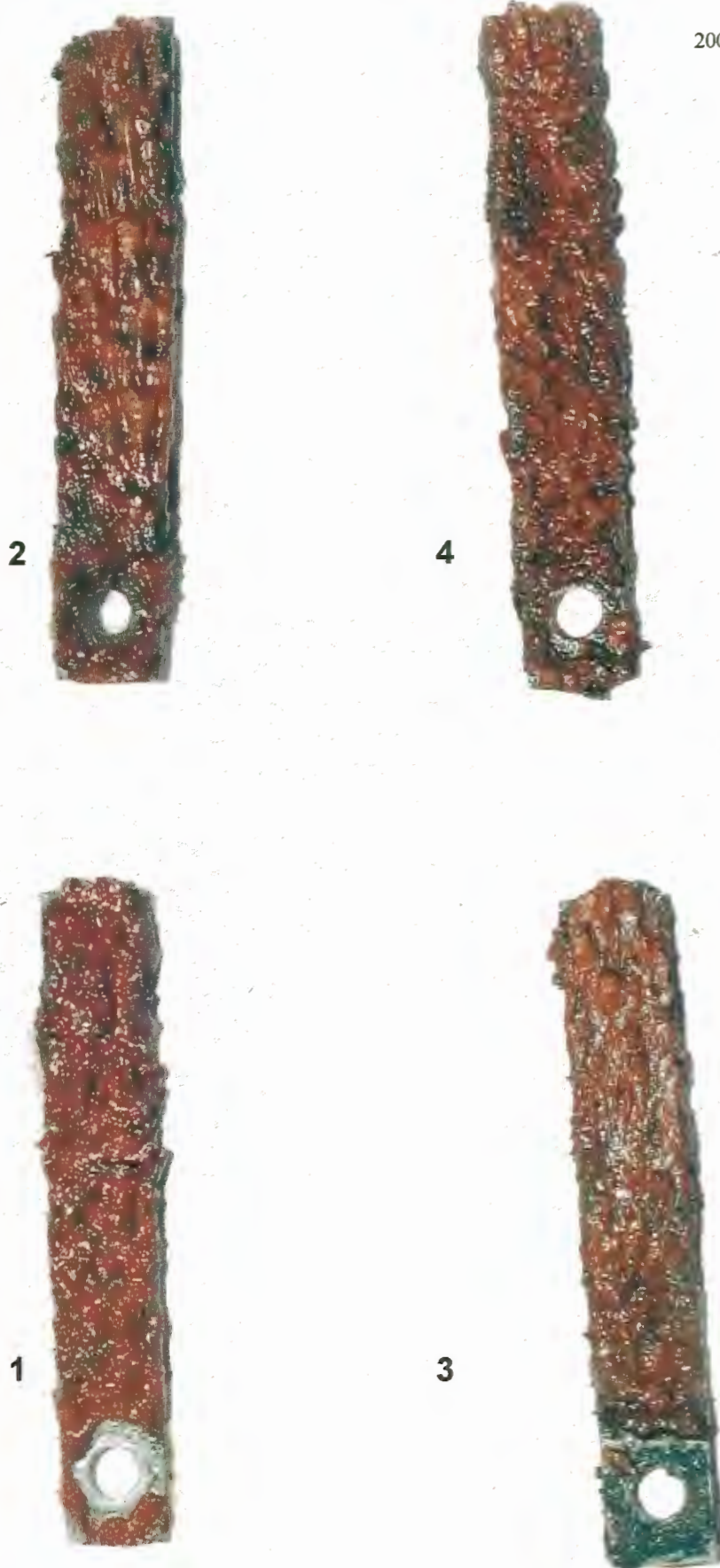


FIGURA 5.80: Foto das placas após retirada da instalação piloto 1 fase II – sem efetuar tratamento.

Nas figuras 5.81, 5.82, 5.83, 5.84 estão as fotos das placas, após limpeza e pesagem, para cada linha das instalações pilotos 1 e 2 –fase II, no final de cada mês decorrido do experimento.

Na figura 5.81, no final do primeiro mês de experimento, verificou-se que as linhas 5 e 6, da instalação piloto 2- fase II, apresentaram-se com um aspecto menos “corroído” que as demais. Isso provavelmente se deva as altas dosagens aplicadas no primeiro mês de tratamento. Observa-se também que as linhas 3 e 4 da instalação piloto1, nesta figura, apresentaram-se com “regiões” menos danificadas que as linhas 1 e 2. É possível notar que possivelmente estejam predominando formas diferentes de corrosão, devido às diferentes condições estabelecidas nas instalações.



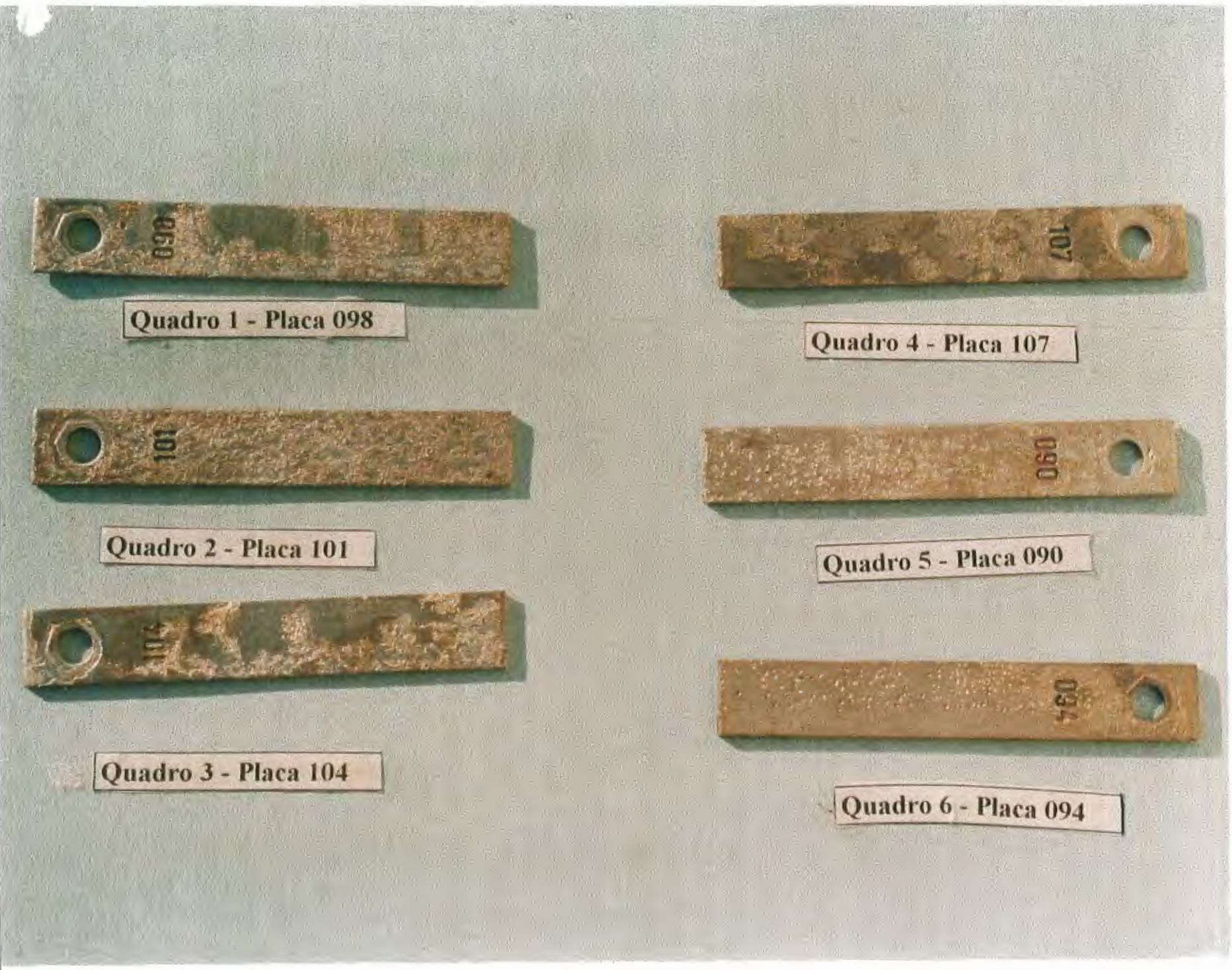


FIGURA 5.81: Placas retiradas das Instalações Piloto 1 e 2 após 1 mês de tratamento

A figura 5.82 é a foto das placas correspondentes à cada linha, após dois meses de operação. Nota-se que as linhas 1 e 2 correspondentes à instalação piloto 1- fase II, apresentaram-se corroídas em toda as superfícies. Para o caso das linhas 3 e 4, também da instalação piloto 1- fase II, pode-se verificar pequenos espaços nas superfícies das placas, “protegidos”, ou seja, sem serem danificados pela corrosão. As placas retiradas das linhas 5 e 6 (da instalação piloto 2), mesmo sem a correção de pH e sem a dosagem de produto, durante o segundo mês de experimento, apresentaram-se mais uma vez, mais protegidas. Tal fato, pode indicar que o produto possa ter uma ação prolongada, após altas dosagens aplicadas, ou mesmo ter formado uma proteção na superfície das placas devido à ação do produto, nas condições e dosagens estabelecidas nesta instalação piloto 2-fase II.



Após dois meses de funcionamento.

Linha 01 - Placa nº 099



Linha 04 - Placa nº 108



Linha 02 - Placa nº 102



Linha 05 - Placa nº 091



Linha 03 - Placa nº 105



Linha 06 - Placa nº 095



**FIGURA 5.82: Placas retiradas das instalações piloto 1 e 2 após 2 meses de tratamento.**

Na figura 5.83 está a foto das placas para cada linha, após três meses de experimento. Da mesma forma que as anteriores, as placas referentes às linhas 1 e 2 encontram-se bastante danificadas. As placas referentes às linhas 3 e 4 encontraram-se com pequenas regiões “protegidas” em suas superfícies. Para as placas retiradas das linhas 5 e 6, os resultados observados foram que as mesmas também encontravam-se corroídas, porém com regiões mais protegidas que as demais, principalmente a placa referente à linha 5.



## Após três meses de funcionamento



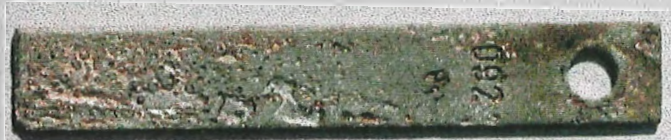
Linha 01 - Placa n° 100



Linha 04 - Placa n° 109



Linha 02 - Placa n° 103



Linha 05 - Placa n° 92



Linha 03 - Placa n° 106



Linha 06 - Placa n° 96

**FIGURA 5.83: Placas retiradas das instalações piloto 1 e 2 após 3 meses de tratamento**

A figura 5.84 é a foto das placas retiradas de cada linha, após quatro meses de experimento. De forma geral, as placas das linhas 1, 2, 3 e 4 da instalação piloto 1-fase II encontraram-se bastante corroídas. Porém as placas das linhas 5 e 6 da instalação piloto 2-fase II apresentaram-se menos “atacadas” que as demais. Pode-se notar que a linha 5, é a que se encontra em melhor estado, em comparação com todas as demais. Uma possível explicação para isto é que os dois meses de dosagens elevadas, intercalados com meses sem dosagens, provavelmente, nas condições estabelecidas no experimento, possibilitou uma proteção às placas da instalação piloto 2-fase II, mesmo estando com um pH baixo, em relação à instalação piloto 1-fase II. De qualquer forma, é importante notar que há uma ação de inibição da corrosão, que pode ser verificada nas linhas 3 e 4 da instalação piloto 1-fase II, através dos valores obtidos para a velocidade de corrosão, por meio do peso das placas e do CORRATER, e da mesma forma, nas linhas 5 e 6 da instalação piloto 2 –fase II. É possível dizer que quando se coloca apenas o parâmetro velocidade de corrosão em questão, sem avaliar as demais influências, como turbidez, cor, ferro, as linhas 5 e 6 foram as que apresentaram resultados mais baixos e portanto uma eficiência maior.



Placas após 4 meses de tratamento



Linha 1 - Placa nº 170



Linha 4 - Placa nº 173



Linha 2 - Placa nº 171



Linha 5 - Placa nº 093



Linha 3 - Placa nº 172



Linha 6 - Placa nº 097

FIGURA 5.84: Placas retiradas das instalações piloto 1 e 2 após 4 meses de tratamento

### 5.2.12 Resultados Obtidos Para as Medições do Volume de Incrustação

Na tabela 5.5 estão demonstrados os comprimentos de cada tubo, colocados na diferentes linhas das instalações piloto 1 e 2 – fase II.

**TABELA 5.5: Comprimentos dos tubos de ferro**

Linha	Nº do Tubo	Comprimento (cm)	Diâmetro (mm)
1	1	64,0	45mm
2	3	59,2	45mm
3	7	62,8	45mm
4	5	61,3	45mm
5	9	61,6	45mm
6	11	61,5	45mm

É importante ressaltar que os tubos foram numerados e pintados, em seu exterior, apenas para facilitar sua identificação nas montagens e desmontagens das instalações ao final de cada mês. É importante salientar, que, como já explicado no capítulo 4, desta dissertação, os tubos foram retirados de um mesmo local da rede e fazem parte da mesma tubulação, que foi cortada para ser adaptada às instalações piloto 1 e 2- fase II.

Na tabela 5.6 estão demonstrados os diferentes valores obtidos para a medição do “volume de incrustações”.

**TABELA 5.6: “Volume de incrustação”**

<b>Linha</b>	<b>Sem Tratamento</b>	<b>Após 1 mês (ml/cm)</b>	<b>Após 2 meses (ml/cm)</b>	<b>Após 3 meses (ml/cm)</b>	<b>Após 4 meses (ml/cm)</b>
1	14,89	14,76	14,74	14,58	14,32
2	13,91	14,02	14,02	13,74	13,51
3	14,52	14,97	14,60	14,65	14,33
4	15,28	15,50	15,38	15,33	15,11
5	21,21	21,10	21,13	20,99	20,78
6	18,81	18,70	18,78	18,75	18,32

Analisando-se os dados da tabela 5.6, é possível verificar que praticamente não foram notadas modificações significativas para o volume de incrustação no decorrer do experimento para todas as linhas das instalações piloto 1 e 2 - Fase II. Desta forma, pode-se dizer que não foi notado o efeito de “limpeza” nas tubulações em nenhuma das instalações piloto 1 e 2.

As figuras 5.85 e 5.86, 5.87 e 5.88, 5.89 e 5.90, 5.91 e 5.92, são as fotos dos tubos para as linhas 1, 2,3 e 4 da instalação piloto 1 – fase II.

As figuras 5.93, 5.94, 5.95 e 5.96 são as fotos dos tubos para as linhas 5 e 6 da instalação piloto 2 – Fase II





FIGURA 5.85: Foto do tubo – Linha 1: Início





FIGURA 5.86: Foto do tubo – Linha 1: Após 4 meses





**FIGURA 5.87: Foto do tubo – Linha 2: Início**





**FIGURA 5.88:** Foto do tubo –Linha 2: Após 4 meses





FIGURA 5.89: Foto do tubo – Linha 3: Início



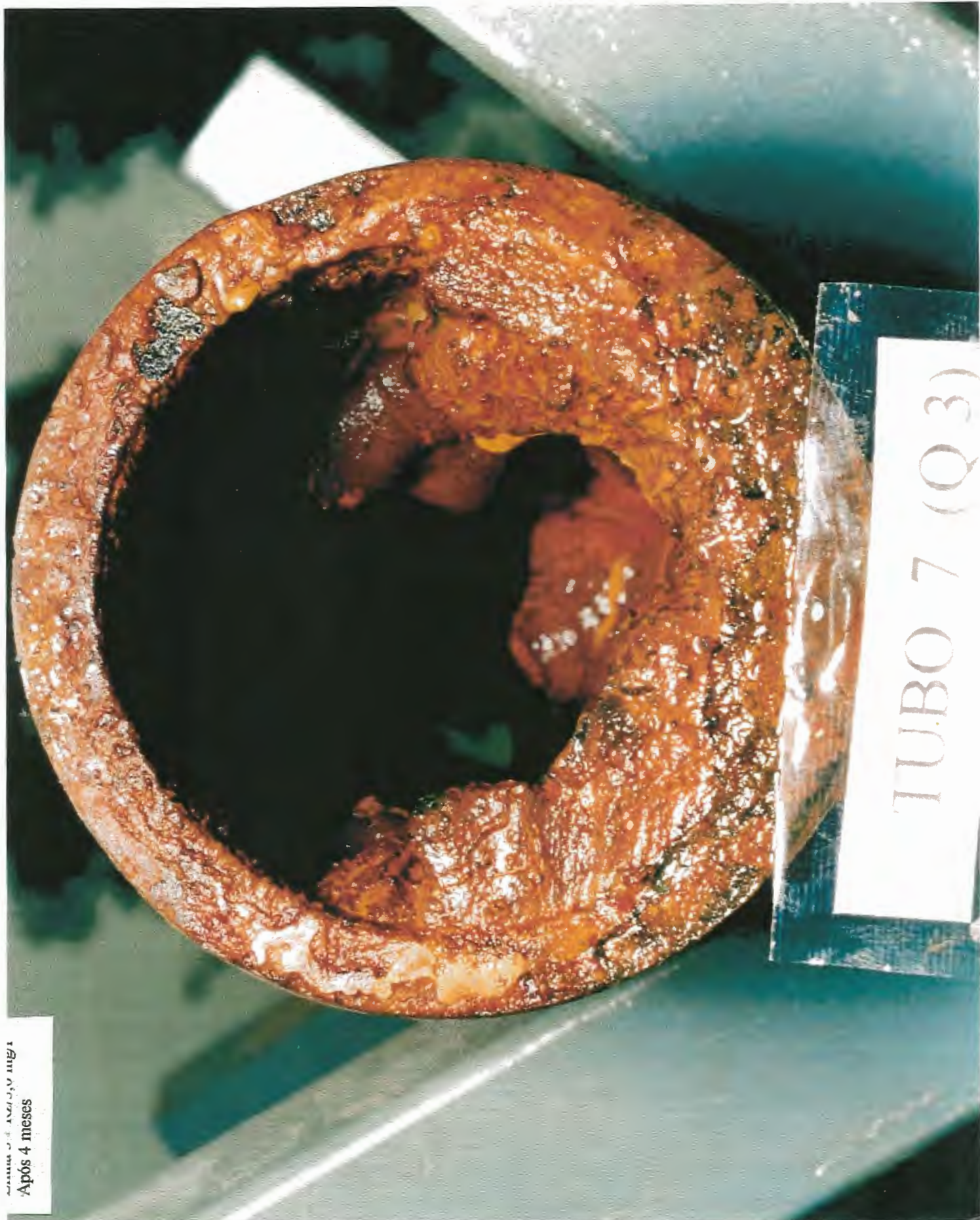


FIGURA 5.90: Foto do tubo – Linha 3: Após 4 meses





FIGURA 5.91: Foto do tubo – Linha 4: Início





Linha 4 - SQ/3,0mg/l  
Após 4 meses

FIGURA 5.92: Foto do tubo - Linha 4: Após 4 meses





Linha 5 - S<sub>Ca</sub>mg/l  
Início  
Água sem ajuste de pH

FIGURA 5.93: Foto do tubo – Linha 5: Início





Linha5 – SQmg/l  
Após 4 meses  
Água sem ajuste de pH

**FIGURA 5.94: Foto do tubo – Linha 5: Após 4 meses**





**FIGURA 5.95:** Foto do tubo – Linha 6: Início





FIGURA 5.96: Foto do tubo – Linha 6: Após 4 meses

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base nos experimentos realizados , concluiu-se que:

### I- Instalação Piloto 1 - Fase I

- a) O ortopolifosfato de sódio dosado , na concentração de 0,5 mg/l reduziu os picos de turbidez e cor aparente, diminuindo a formação de “água vermelha”, por exemplo, houve casos de redução após estagnação de 37 para 3;
- b) O efeito do produto é praticamente imediato, porém se a solução do mesmo for estocada por longos períodos, pode perder sua eficácia ;
- c) Apesar da redução dos picos de cor aparente e de turbidez, com o uso do produto, verificou-se que o ferro total continua na água , porém dissolvido.
- d) Valores reduzidos do potencial Redox (menores que 500 mV) nas condições testadas, demonstraram de forma indireta aumento dos efeitos da corrosão (aumento da turbidez, cor aparente, na água.)

## II- Instalações Piloto 1 e 2 - Fase II

- a) Longos períodos de estagnação da água no interior das instalações provocaram agravamento dos efeitos da corrosão em todas as linhas das instalações piloto 1 e 2.
- b) Na instalação piloto 2 (linhas 5 e 6 ), foi notado o efeito de redução da cor aparente e da turbidez quando houve dosagem de ortopolifosfato de sódio e polifosfato de zinco. No entanto, os efeitos da corrosão foram agravados nos meses de agosto e outubro, nos quais os produtos não foram dosados.
- c) A linha 6 , da instalação piloto 2, nas condições testadas com a dosagem do polifosfato de zinco, apresentou melhores resultados (maior estabilidade) quando comparada à linha 5, principalmente nos meses sem dosagem de produtos. Tal fato pode indicar um efeito mais prolongado do polifosfato de zinco, nas condições estabelecidas no experimento.
- d) Não foram notadas variações significativas no Potencial Redox medido para a instalação piloto1 (entrada 1 e linhas 1,2,3 e 4), nos períodos da manhã ou tarde. No entanto, para a instalação piloto 2 ocorreram diminuições importantes nos valores obtidos de Potencial Redox obtendo-se valores de até 200 mV, para as linhas 5 e 6, principalmente, pela manhã e também nos meses sem dosagens de produto. Portanto, é possível concluir que os efeitos da corrosão se agravam nas condições estabelecidas para a instalação piloto2: pH baixo, longos períodos de estagnação e para os meses sem dosagens de produtos. Porém este efeito foi amenizado na instalação piloto 1, quando houve correção do pH. Percebe-se que em valores baixos de pH os efeitos da corrosão são mais aparentes.

- e) Em relação às velocidades de corrosão medidas por meio do equipamento CORRATER, observou-se que para a instalação piloto 1, a linha 2, com dosagem de 0,5 mg/l de ortopolifosfato de sódio, não ocorreu redução da velocidade de corrosão durante todo o experimento. As linhas 3 e 4 apresentaram menores valores em relação às linhas 1 e 2. Para a instalação piloto 2, as linhas 5 e 6, apresentaram os menores valores de velocidade de corrosão, durante o período de dosagem dos produtos. Portanto, quanto maior a dosagem aplicada de ortopolifosfato de sódio ou zinco, há uma tendência de diminuição da corrosão
- f) As velocidades de corrosão calculadas, após pesagem das placas, demonstraram que para as linhas 3 e 4 houve redução de até 30% em relação à linha 1. Para as linhas 5 e 6 (instalação piloto 2), que foram tratadas com dosagens variadas de produtos, obteve-se redução da velocidade de corrosão da ordem de 45 a 50 %, quando comparada à linha 1. Tal fato, indica a ação do produto na redução do processo de corrosão.
- g) As placas retiradas das linhas 5 e 6 apresentaram-se menos danificadas pela corrosão que todas as demais da instalação piloto 1.
- h) Não foi possível obter resultados conclusivos sobre a ação do produto quanto aos efeitos de redução ou limpeza das incrustações internas dos tubos.

Com base neste trabalho recomenda-se:

- A dosagem dos produtos nas redes de distribuição pode ser feita, sem causar riscos à saúde, ou à qualidade da água distribuída, com base nos experimentos realizados, nas diversas faixas de dosagens estudadas. Porém, deve ser feita com cautela pelos serviços de água,

levando-se em consideração a característica da água a ser tratada e as ações esperadas do produto em relação aos seus efeitos: inibição da corrosão, eliminação de seus efeitos , como por exemplo, água vermelha e limpeza interna das tubulações.

- Sugere-se que durante dosagem do produto, exista um controle de qualidade da água eficaz para avaliar as possíveis interferências na água distribuída.
- Um programa de descargas preventivas na rede de distribuição para auxiliar os efeitos do produto e reduzir os problemas relativos à estagnação da água no interior das tubulações, também é sugerido.
- Colocação de sondas, e placas diretamente na rede de distribuição para avaliar e acompanhar o desempenho do produto dosado.
- Pesquisar mais profundamente o efeito do pH em relação à velocidade de corrosão, por meio da colocação de sondas para avaliar as diferenças ocorridas com e sem dosagem de produto.



# **ANEXO A**



### INSTALAÇÃO PILOTO INICIAL - FASE I

Legenda:

E	= Entrada (água tratada)
S.Q.	= Adição de Sea Quest (água tratada)
N	= NORMAL, água sem produto (tratada)

DATA	HORA	TURBIDEZ(NTU)			COR(Un.P/Co)			FERROmg/Fe''			pH			Alc.tot(mg/CaCO3)			Dureza(mg/lCaCO3)			Aspecto			Cond. ms/cm			Redox				
		E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	
28/05/96	14:00		1,42	4,47		0,00	0,00		0,19	0,07		9,00	8,90		18,00	17,00		54,00	48,00		limp.	limp.								
28/05/96	16:00		0,83	0,59		0,00	0,00		0,08	0,14		9,00	9,00		15,00	14,00		50,00	50,00		limp.	limp.								
29/05/96	07:00		0,88	0,98		0,00	0,00		0,09	0,13		8,60	8,80		18,00	17,00		50,00	54,00		limp.	limp.								
29/05/96	08:00		0,85	0,90		1,00	3,00		0,06	0,11		8,90	8,90		18,00	18,00		52,00	54,00		limp.	limp.								
29/05/96	12:00		0,80	0,92		0,00	0,00		0,07	0,10		8,90	8,80		17,00	18,00		48,00	50,00		limp.	limp.								
29/05/96	14:00		1,87	2,38		28,00	184,00		0,06	0,08		8,30	8,30		18,00	18,00		48,00	48,00		limp.	limp.								
29/05/96	16:00		3,00	21,00		0,00	2,00		0,83	1,42		8,30	8,80		19,00	17,00		52,00	52,00		limp.	limp.								
01/06/96	07:00		16,30	21,11		151,00	181,00		0,33	0,35		8,50	8,70		17,00	15,00		54,00	50,00		turvo	turvo								
01/06/96	08:00		6,54	12,90		50,00	52,00		0,77	0,40		8,57	8,81		17,00	19,00		52,00	54,00		limp.	limp.								
01/06/96	10:00		5,69	9,75		20,00	35,00		0,30	0,44		8,62	8,65		18,00	19,00		50,00	54,00		limp.	limp.								
01/06/96	12:00		0,70	1,08		4,00	7,00		0,04	0,08		8,73	8,80		19,00	17,00		48,00	56,00		limp.	limp.								
01/06/96	14:00		2,00	7,42		7,00	17,00		0,09	0,28		8,32	8,33		16,00	16,00		56,00	54,00		limp.	limp.								
01/06/96	16:00		6,09	8,54		18,00	27,00		0,22	0,41		9,01	9,27		19,00	17,00		58,00	58,00		limp.	limp.								
03/06/96	07:00		1,77	2,19		18,00	6,00		0,22	0,16		9,10	8,90		17,00	15,00		56,00	54,00		limp.	limp.								
03/06/96	08:00		1,22	1,26		11,00	170,00		0,21	0,94		9,20	9,20		18,00	19,00		54,00	62,00		limp.	limp.								
03/06/96	10:00		0,88	0,88		0,00	0,00		0,08	0,09		9,40	9,40		15,00	19,00		56,00	56,00		limp.	limp.								
03/06/96	12:00		7,20	16,20		13,00	42,00		0,47	0,77		9,30	9,20		17,00	17,00		56,00	54,00		limp.	limp.								
03/06/96	15:00		0,62	0,64		0,00	0,00		0,03	0,04		8,90	9,00		16,00	17,00		52,00	54,00		limp.	limp.								
05/06/96	08:00		3,22	4,47		19,00	34,00		0,36	0,85		9,20	9,20		17,00	27,00		52,00	54,00		turvo	turvo								
05/06/96	10:00		2,34	7,28		8,00	25,00		0,13	0,24		8,90	8,50		20,00	20,00		54,00	48,00		limp.	limp.								
05/06/96	12:00		7,66	12,60		22,00	35,00		0,30	0,46		8,60	8,50		19,00	17,00		48,00	54,00		limp.	limp.								
05/06/96	14:00		6,01	9,15		16,00	32,00		0,28	0,56		8,80	9,00		17,00	18,00		52,00	50,00		limp.	limp.								
05/06/96	16:00		5,92	9,00		15,00	31,00		0,32	0,54		8,80	9,10		17,00	18,00		54,00	50,00		limp.	limp.								
07/06/96	07:00		9,35	35,70		0,00	196,00		1,41	1,42		9,20	9,30		17,00	16,00		56,00	58,00		turvo	turvo								
07/06/96	08:00		8,00	15,00		0,00	25,00		0,82	0,90		9,20	9,20		17,00	18,00		54,00	56,00		limp.	limp.								
07/06/96	10:00		4,05	7,09		3,00	17,00		0,18	0,20		9,40	9,40		18,00	19,00		52,00	54,00		limp.	limp.								
07/06/96	12:00		3,41	5,70		13,00	34,00		0,12	0,36		9,20	9,40		19,00	16,00		54,00	56,00		limp.	limp.								
07/06/96	14:00		1,46	3,33		5,00	9,00		0,06	0,12		8,80	8,70		18,00	19,00		50,00	50,00		limp.	limp.								
07/06/96	16:00		1,20	2,54		4,00	7,00		0,08	0,20		8,90	8,80		18,00	19,00		52,00	52,00		limp.	limp.								
08/06/96	08:00		3,97	6,49		15,00	83,00		0,47	1,10		9,20	9,30		16,00	17,00		54,00	54,00		limp.	limp.								
08/06/96	10:00		1,61	3,92		10,00	16,00		0,04	0,30		8,80	8,90		19,00	17,00		54,00	56,00		limp.	limp.								
08/06/96	12:00		1,22	6,53		10,00	14,00		0,07	0,29		9,00	8,90		17,00	15,00		52,00	56,00		limp.	limp.								
10/06/96	07:00		29,40	88,90		21,00	193,00		1,41	1,42		9,30	9,40		19,00	15,00		54,00	54,00		turvo	turvo								
10/06/96	09:00		13,80	21,90		33,00	88,00		0,46	1,04		9,10	9,10		18,00	18,00		52,00	54,00		limp.	limp.								
10/06/96	10:00		3,61	11,50		15,00	18,00		0,11	0,33		9,10	9,10		15,00	18,00		58,00	50,00		limp.	limp.								
10/06/96	12:00		1,62	4,50		13,00	20,00		0,10	0,28		9,20	9,10		23,00	24,00		50,00	52,00		limp.	limp.								
10/06/96	14:00		2,75	5,14		28,00	38,00		0,13	0,41		9,00	9,10		18,00	19,00		48,00	64,00		limp.	limp.								
10/06/96	16:00		2,30	6,01		24,00	39,00		0,11	0,31		9,10	9,10		17,00	19,00		50,00	52,00		limp.	limp.								

Legenda:

E	=	Entrada	(água tratada)
S.Q.	=	Adição de Sea Quest	(água tratada)
N	=	NORMAL,	água sem produto (tratada)

### INSTALAÇÃO PILOTO INICIAL - FASE I

DATA	HORA	TURBIDEZ(NTU)			COR(Un.PV/Co)			FERROmg/Fe <sup>++</sup>				pH			Alc.tot(mg/CaCO <sub>3</sub> )			Dureza(mg/lCaCO <sub>3</sub> )			Aspecto			Cond. ms/cm			Redox									
		E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N			
11/06/96	07:00	2,27	13,70	23,90	20,00	143,00	213,00	0,17	1,40	1,43	9,00	9,30	9,40	19,00	17,00	15,00	56,00	56,00	54,00	limp.	turvo	turvo														
11/06/96	08:00	2,20	0,68	0,72	20,00	9,00	12,00	0,03	0,03	0,03	9,10	9,10	9,00	18,00	17,00	15,00	60,00	44,00	48,00	limp.	limp.	limp.														
11/06/96	10:00	0,90	0,69	0,70	9,00	10,00	10,00	0,03	0,04	0,03	9,10	9,00	9,00	18,00	17,00	18,00	50,00	54,00	48,00	limp.	limp.	limp.														
11/06/96	12:00	0,90	1,70	1,65	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,07	9,10	9,10	9,10	18,00	16,00	16,00	56,00	56,00	56,00	limp.	limp.	limp.														
11/06/96	14:00	1,11	1,00	1,19	9,00	16,00	0,00	0,05	0,05	0,07	9,10	9,00	9,10	17,00	15,00	17,00	54,00	54,00	54,00	limp.	limp.	limp.														
11/06/96	16:00	0,29	0,39	0,27	0,00	0,00	3,00	0,07	0,05	0,03	8,70	8,90	8,90	18,00	17,00	17,00	62,00	64,00	62,00	limp.	limp.	limp.														
12/06/96	07:00	0,83	4,03	12,30	0,00	41,00	111,00	0,04	0,80	1,42	8,90	8,90	8,90	21,00	19,00	15,00	54,00	54,00	56,00	turvo	turvo	turvo														
12/06/96	08:00	0,99	1,16	1,23	18,00	14,00	14,00	0,01	0,05	0,04	9,00	9,20	9,20	18,00	18,00	20,00	54,00	60,00	54,00	limp.	limp.	limp.														
12/06/96	10:00	0,73	1,00	1,13	11,00	16,00	19,00	0,01	0,06	0,07	9,10	9,00	9,00	20,00	19,00	18,00	58,00	54,00	56,00	limp.	limp.	limp.														
12/06/96	12:00	0,70	0,60	0,94	4,00	4,00	4,00	0,02	0,02	0,04	8,60	8,60	8,60	18,00	18,00	16,00	66,00	58,00	64,00	limp.	limp.	limp.														
12/06/96	14:00	0,65	0,70	0,89	3,00	8,00	6,00	0,02	0,03	0,04	8,60	8,70	8,70	19,00	18,00	17,00	60,00	54,00	60,00	limp.	limp.	limp.														
13/06/96	07:00	0,15	0,71	0,80	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,07	8,30	8,50	8,50	16,00	18,00	16,00	54,00	50,00	52,00	limp.	limp.	limp.														
13/06/96	08:00	0,10	0,90	0,99	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,08	8,50	8,50	8,60	17,00	18,00	19,00	50,00	52,00	52,00	limp.	limp.	limp.														
14/06/96	07:00	2,01	47,50	48,30	18,00	380,00	590,00	0,21	1,43	1,43	8,80	8,90	9,10	15,00	15,00	19,00	70,00	70,00	78,00	limp.	turvo	turvo														
14/06/96	08:00	0,62	0,61	2,46	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,27	8,30	8,50	8,60	16,00	15,00	17,00	62,00	58,00	48,00	limp.	limp.	limp.														
14/06/96	10:00	0,61	1,90	9,99	0,00	2,00	5,00	0,03	0,12	0,63	8,60	8,50	8,50	18,00	17,00	17,00	59,00	58,00	62,00	limp.	limp.	limp.														
14/06/96	12:00	0,62	8,83	9,00	0,00	3,00	2,00	0,05	0,20	0,39	8,70	8,70	8,80	18,00	17,00	18,00	62,00	60,00	62,00	limp.	turvo	turvo														
15/06/96	07:00	0,17	4,43	84,10	0,00	366,00	550,00	0,02	1,43	1,43	8,70	8,30	8,30	17,00	25,00	21,00	58,00	62,00	58,00	limp.	turvo	turvo														
15/06/96	10:00	0,36	5,92	16,70	2,00	34,00	83,00	0,11	0,61	1,02	8,60	8,50	8,50	22,00	19,00	18,00	60,00	76,00	58,00	limp.	limp.	limp.														
15/06/96	12:00	0,57	3,60	8,78	0,00	61,00	58,00	0,07	0,36	0,76	8,60	8,60	8,50	17,00	17,00	17,00	56,00	60,00	54,00	limp.	limp.	limp.														
15/06/96	14:00	0,40	3,90	14,60	0,00	23,00	47,00	0,07	0,37	0,47	8,60	8,70	8,70	17,00	19,00	17,00	58,00	64,00	64,00	limp.	limp.	limp.														
17/06/96	07:00	4,00	34,90	19,60	27,00	200,00	326,00	0,17	1,43	1,43	8,70	8,70	8,80	21,00	17,00	15,00	62,00	70,00	68,00	limp.	turvo	turvo														
17/06/96	08:00		0,80	0,57		0,00	0,00		0,08	0,11		8,90	8,90		20,00	18,00		60,00	64,00		limp.	limp.														
17/06/96	10:00	0,67	0,80	0,92	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,12	8,90	8,80	8,80	17,00	20,00	20,00	62,00	64,00	58,00	limp.	limp.	limp.														
17/06/96	12:00	0,24	0,67	0,35	0,00	0,00	0,00	0,06	0,04	0,06	8,00	7,90	7,90	19,00	20,00	28,00	54,00	60,00	60,00	limp.	limp.	limp.														
17/06/96	14:00	0,25	0,62	0,41	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,05	8,40	8,30	8,30	19,00	20,00	21,00	60,00	62,00	62,00	limp.	limp.	limp.														
17/06/96	16:00	0,30	0,70	0,79	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,10	8,40	8,40	8,40	18,00	19,00	17,00	60,00	60,00	62,00	limp.	limp.	limp.														
18/06/96	07:00	6,36	21,30	22,80	28,00	69,00	115,00	0,19	1,30	1,43	8,90	9,00	8,90	20,00	15,00	17,00	58,00	64,00	64,00	limp.	turvo	turvo														
18/06/96	08:00	0,61	5,04	5,45	0,00	7,00	11,00	0,00	0,14	0,38	8,30	8,70	8,70	19,00	16,00	18,00	58,00	56,00	52,00	limp.	limp.	limp.														
18/06/96	10:00	0,63	1,00	2,03	0,00	4,00	8,00	0,00	0,10	0,11	8,60	8,60	8,50	19,00	20,00	18,00	62,00	60,00	58,00	limp.	limp.	limp.														
18/06/96	12:00	0,52	0,98	0,98	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,09	8,50	8,50	8,60	19,00	17,00	19,00	58,00	60,00	62,00	limp.	limp.	limp.														
18/06/96	14:00	0,55	0,91	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	9,00	9,00	9,00	19,00	20,00	19,00	62,00	64,00	62,00	limp.	limp.	limp.														
18/06/96	16:00	0,52	0,86	0,59	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,04	9,00	8,80	8,80	21,00	21,00	20,00	62,00	64,00	64,00	limp.	limp.	limp.														
19/06/96	07:00	0,48	8,09	9,10	3,00	68,00	67,00	0,01	2,03	1,35	8,80	9,00	9,10	20,00	16,00	15,00	66,00	62,00	70,00	limp.	turvo	turvo														
19/06/96	08:00	0,56	1,24	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	8,30	8,50	8,50	19,00	19,00	16,00	60,00	62,00	58,00	limp.	limp.	limp.														
19/06/96	10:00	0,50	1,20	0,92	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,06	8,60	8,60	8,70	17,00	18,00	20,00	60,00	62,00	62,00	limp.	limp.	limp.														
19/06/96	12:00	0,52	1,98	0,82	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,02	8,80	8,80	8,90	17,00	17,00	15,00	60,00	58,00	58,00	limp.	limp.	limp.														
19/06/96	14:00	0,37	0,59	0,27	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	8,80	8,70	8,60	19,00	19,00	19,00	62,00	56,00	56,00	limp.	limp.	limp.														

Legenda:

E	=	Entrada	(água tratada)
S.Q.	=	Adição de Sea Quest	(água tratada)
N	=	NORMAL,	água sem produto (tratada)

**INSTALAÇÃO PILOTO INICIAL - FASE I**

DATA	HORA	TURBIDEZ(NTU)			COR(Un.Pt/Co)			FERROmg/lFe <sup>++</sup>			pH			Alc.tot(mg/lCaCO3)			Dureza(mg/lCaCO3)			Aspecto			Cond. ms/cm			Redox			
		E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N
20/08/96	07:00	0,62	0,60	0,47	14,00	10,00	11,00	0,01	0,05	0,05	9,10	9,10	9,20	19,00	20,00	16,00	58,00	62,00	64,00	limp.	limp.	limp.							
20/08/96	08:00	0,87	0,83	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	9,10	9,10	9,10	15,00	15,00	16,00	60,00	62,00	62,00	limp.	limp.	limp.							
20/08/96	10:00	0,35	0,84	0,90	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,06	9,00	9,10	9,10	19,00	17,00	16,00	58,00	60,00	62,00	limp.	limp.	limp.							
20/08/96	12:00	0,30	0,85	0,89	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,03	9,00	9,00	9,10	18,00	19,00	19,00	60,00	64,00	64,00	limp.	limp.	limp.							
20/08/96	14:00	0,50	0,86	0,51	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	8,80	8,90	8,90	20,00	21,00	21,00	62,00	64,00	60,00	limp.	limp.	limp.							
20/08/96	16:00	0,48	0,66	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	8,90	8,90	9,00	19,00	20,00	22,00	62,00	64,00	62,00	limp.	limp.	limp.							
21/08/96	07:00	0,72	4,57	1,12	0,00	0,00	0,00	0,02	0,10	0,04	9,10	9,10	9,20	20,00	20,00	20,00	72,00	60,00	62,00	limp.	limp.	limp.							
21/08/96	08:00	0,47	0,69	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	9,20	9,20	9,20	19,00	19,00	16,00	62,00	56,00	62,00	limp.	limp.	limp.							
21/08/96	10:00	0,86	0,93	0,86	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	9,20	9,10	9,10	19,00	18,00	17,00	58,00	60,00	60,00	limp.	limp.	limp.							
21/08/96	12:00	0,78	0,98	0,72	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,03	9,00	9,10	9,10	17,00	19,00	19,00	60,00	62,00	64,00	limp.	limp.	limp.							
21/08/96	14:00	0,66	1,15	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	9,00	9,10	9,00	20,00	20,00	20,00	54,00	60,00	62,00	limp.	limp.	limp.							
21/08/96	16:00	0,70	0,99	0,86	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,03	9,00	9,10	9,00	19,00	20,00	19,00	60,00	62,00	62,00	limp.	limp.	limp.							
22/08/96	07:00	0,53	14,10	16,90	0,00	108,00	132,00	0,08	1,56	1,98	9,00	9,00	9,30	20,00	16,00	18,00	60,00	58,00	58,00	limp.	limp.	limp.	turvo	turvo					
22/08/96	08:00	0,25	0,30	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	8,90	8,90	8,90	16,00	19,00	20,00	62,00	54,00	54,00	limp.	limp.	limp.							
22/08/96	10:00	0,37	0,21	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	8,90	8,90	8,90	20,00	17,00	18,00	62,00	62,00	72,00	limp.	limp.	limp.							
24/08/96	07:00	0,99	13,90	22,60	0,00	199,00	179,00	0,00	2,29	3,29	9,10	9,10	9,10	19,00	18,00	15,00	75,00	72,00	70,00	limp.	limp.	limp.	turvo	turvo					
24/08/96	08:00	1,00	2,08	0,83	0,00	10,00	0,00	0,04	0,33	0,11	9,20	9,20	9,20	20,00	23,00	20,00	72,00	72,00	70,00	limp.	limp.	limp.							
24/08/96	10:00	0,90	3,09	0,88	0,00	10,00	0,00	0,05	0,03	0,18	9,20	9,20	9,20	20,00	20,00	19,00	64,00	68,00	70,00	limp.	limp.	limp.							
24/08/96	12:00	0,64	2,02	0,79	0,00	11,00	0,00	0,01	0,08	0,03	8,80	8,80	8,80	21,00	20,00	19,00	60,00	48,00	58,00	limp.	limp.	limp.							
24/08/96	14:00	0,42	1,33	0,59	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,05	8,40	8,50	8,60	18,00	17,00	18,00	58,00	54,00	54,00	limp.	limp.	limp.							
24/08/96	16:00	0,60	1,25	0,59	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,01	9,00	9,00	8,60	18,00	18,00	18,00	54,00	54,00	58,00	limp.	limp.	limp.							
25/08/96	07:00	0,39	0,53	0,31	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	9,30	9,20	9,20	18,00	19,00	17,00	56,00	52,00	56,00	limp.	limp.	limp.							
25/08/96	08:00	1,03	1,02	0,59	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,02	9,10	9,10	9,10	17,00	17,00	18,00	52,00	56,00	52,00	limp.	limp.	limp.							
25/08/96	10:00	0,36	1,56	0,34	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,02	9,00	9,00	9,00	18,00	19,00	18,00	54,00	52,00	56,00	limp.	limp.	limp.							
25/08/96	12:00	0,38	0,48	0,36	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	9,00	9,00	9,00	18,00	18,00	19,00	54,00	56,00	56,00	limp.	limp.	limp.							
25/08/96	14:00	0,31	0,60	0,35	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	8,90	9,00	8,90	18,00	19,00	17,00	54,00	56,00	54,00	limp.	limp.	limp.							
25/08/96	16:00	0,73	0,51	0,72	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	8,90	8,90	8,90	18,00	20,00	20,00	58,00	54,00	54,00	limp.	limp.	limp.							
26/08/96	07:00	0,67	0,69	6,25	0,00	12,00	120,00	0,03	0,08	0,87	8,90	8,90	9,00	21,00	21,00	23,00	52,00	64,00	60,00	limp.	limp.	limp.							
26/08/96	08:00	0,33	0,38	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	8,80	8,80	8,80	19,00	20,00	20,00	56,00	56,00	52,00	limp.	limp.	limp.							
26/08/96	10:00	0,45	0,48	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,70	8,70	8,70	19,00	19,00	18,00	60,00	56,00	56,00	limp.	limp.	limp.							
26/08/96	12:00	0,40	0,46	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,70	8,70	8,70	18,00	18,00	18,00	68,00	52,00	52,00	limp.	limp.	limp.							
26/08/96	14:00	0,69	0,68	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	9,00	9,00	9,10	21,00	20,00	20,00	54,00	60,00	52,00	limp.	limp.	limp.							
26/08/96	16:00	0,62	0,57	0,77	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,03	9,20	9,20	9,20	21,00	20,00	18,00	54,00	52,00	58,00	limp.	limp.	limp.							
27/08/96	07:00	0,42	0,47	4,82	0,00	10,00	93,00	0,02	0,05	0,60	8,90	8,90	8,80	21,00	19,00	20,00	70,00	60,00	64,00	limp.	limp.	limp.							
27/08/96	08:00	0,65	0,60	1,19	0,00	0,00	13,00	0,03	0,04	0,12	8,90	8,90	9,00	22,00	22,00	22,00	54,00	62,00	62,00	limp.	limp.	limp.							
27/08/96	10:00	0,73	0,71	0,51	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,03	8,90	9,00	9,00	21,00	21,00	20,00	60,00	60,00	60,00	limp.	limp.	limp.							
27/08/96	12:00	0,50	0,53	0,70	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,03	9,00	9,00	8,90	20,00	19,00	19,00	62,00	64,00	62,00	limp.	limp.	limp.							
27/08/96	14:00	0,52	0,45	0,45	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	8,80	8,90	8,90	20,00	23,00	23,00	58,00	62,00	62,00	limp.	limp.	limp.							





Legenda:

E	= Entrada (água tratada)
S.Q.	= Adição de Sea Quest (água tratada)
N	= NORMAL, água sem produto (tratada)

### INSTALAÇÃO PILOTO INICIAL - FASE I

DATA	HORA	TURBIDEZ(NTU)			COR(Un.PV/Co)			FERROmg/Fe <sup>++</sup>			pH			Alc.tot(mg/lCaCO3)			Dureza(mg/lCaCO3)			Aspecto			Cond. ms/cm			Redox			
		E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N
08/07/96	10:00	5,61	4,40	9,18	38,00	32,00	120,00	0,16	0,13	0,45	8,60	8,60	8,30	19,00	20,00	16,00	64,00	48,00	62,00	turvo	turvo	turvo							
08/07/96	12:00	0,53	2,45	0,72	0,00	13,00	0,00	0,01	0,07	0,03	8,60	8,60	8,70	20,00	22,00	19,00	60,00	64,00	64,00	limp.	turvo	limp.							
08/07/96	14:00	0,55	0,43	0,94	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,17	8,70	8,70	8,60	18,00	23,00	18,00	64,00	64,00	62,00	limp.	limp.	limp.							
08/07/96	16:00	0,44	0,45	0,39	0,00	0,00	0,00	0,07	0,69	0,03	8,60	8,60	8,30	18,00	20,00	18,00	52,00	68,00	68,00	limp.	limp.	limp.							
09/07/96	07:00	0,97	0,58	17,90	0,00	0,00	6,00	0,02	0,14	1,46	8,30	8,60	8,70	28,00	26,00	25,00	62,00	70,00	70,00	limp.	limp.	turvo	111,10	108,70	111,80				
09/07/96	08:00	0,75	1,43	2,82	0,00	0,00	0,00	0,09	0,01	0,02	8,70	8,70	8,70	26,00	25,00	25,00	60,00	62,00	58,00	limp.	turvo	turvo	112,20	111,90	110,10				
09/07/96	10:00	0,99	1,92	0,97	0,00	0,00	0,00	0,08	0,24	0,02	8,60	8,70	8,80	26,00	21,00	25,00	62,00	68,00	58,00	limp.	turvo	limp.	110,30	112,40	112,10				
09/07/96	12:00	0,89	1,50	0,90	0,00	0,00	0,00	0,02	0,15	0,02	8,80	8,70	8,80	24,00	25,00	24,00	62,00	70,00	68,00	limp.	limp.	limp.	110,20	111,30	111,80				
09/07/96	14:00	0,50	2,50	0,77	0,00	0,00	0,00	0,12	0,01	0,04	8,60	8,70	8,70	27,00	28,00	26,00	62,00	58,00	56,00	limp.	limp.	limp.	109,40	112,20	116,20				
09/07/96	16:00	1,80	0,60	2,15	0,00	0,00	0,00	0,14	0,01	0,05	8,60	8,60	8,60	23,00	24,00	27,00	52,00	64,00	64,00	limp.	limp.	limp.	108,10	108,60	109,30				
10/07/96	07:00	9,11	3,52	20,50	51,00	28,00	105,00	0,16	0,36	1,15	8,30	8,70	8,80	27,00	25,00	21,00	58,00	62,00	60,00	turvo	turvo	turvo	115,00	116,20	108,10				
10/07/96	08:00	0,94	6,49	1,43	0,00	8,00	0,00	0,17	0,06	0,06	9,00	8,70	8,80	27,00	26,00	26,00	56,00	68,00	54,00	turvo	turvo	limp.	112,00	114,60	113,50				
10/07/96	10:00	0,96	2,50	1,03	0,00	0,00	0,00	0,11	0,10	0,06	8,90	8,80	8,60	26,00	24,00	27,00	58,00	60,00	52,00	limp.	limp.	limp.	112,10	115,40	112,30				
10/07/96	12:00	1,00	0,89	0,74	0,00	0,00	0,00	0,08	0,02	0,02	8,70	8,80	8,80	26,00	27,00	26,00	60,00	64,00	62,00	limp.	limp.	limp.	108,10	108,60	110,00				
10/07/96	14:00	1,00	0,40	0,51	0,00	0,00	0,00	0,14	0,04	0,10	8,30	8,40	8,60	29,00	27,00	26,00	70,00	64,00	58,00	limp.	limp.	limp.	109,40	110,50	111,70				
10/07/96	16:00	1,00	0,68	0,93	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,02	8,80	8,80	8,80	27,00	24,00	26,00	64,00	70,00	68,00	limp.	limp.	limp.	121,90	119,90	120,60				
11/07/96	07:00	0,77	2,23	28,20	0,00	25,00	145,00	0,02	0,75	1,89	8,70	8,70	8,90	25,00	25,00	28,00	62,00	60,00	66,00	limp.	turvo	turvo	112,20	111,60	112,80				
11/07/96	08:00	1,20	0,60	6,93	0,00	0,00	8,00	0,01	0,06	0,17	8,70	8,60	8,40	27,00	25,00	27,00	62,00	64,00	62,00	limp.	limp.	limp.	109,60	108,70	110,90				
11/07/96	10:00	0,89	0,39	1,05	0,00	0,00	0,00	0,07	0,01	0,02	8,30	8,30	8,40	27,00	29,00	27,00	68,00	62,00	64,00	limp.	limp.	limp.	108,20	110,20	109,40				
11/07/96	12:00	0,90	0,60	0,65	0,00	0,00	0,00	0,10	0,02	0,04	8,40	8,60	8,50	28,00	26,00	27,00	62,00	68,00	62,00	limp.	limp.	limp.	109,20	111,00	110,80				
11/07/96	14:00	0,89	0,40	0,58	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,02	8,60	8,50	8,50	26,00	27,00	28,00	62,00	64,00	64,00	limp.	limp.	limp.	112,20	109,80	112,80				
11/07/96	16:00	1,00	0,79	0,83	0,00	0,00	0,00	0,09	0,04	0,04	8,70	8,80	8,90	27,00	25,00	27,00	68,00	70,00	60,00	limp.	limp.	limp.	113,00	115,60	116,50				
12/07/96	07:00	0,29	4,34	0,42	0,00	25,00	0,00	0,00	1,33	0,06	8,60	8,80	8,90	28,00	26,00	28,00	64,00	68,00	60,00	limp.	turvo	limp.	112,10	118,00	116,30				
12/07/96	08:00	0,73	4,46	0,51	0,00	26,00	0,00	0,11	1,23	0,09	8,60	8,90	8,90	27,00	28,00	27,00	72,00	62,00	70,00	limp.	turvo	turvo	112,60	118,10	114,00				
12/07/96	10:00	0,89	0,39	1,05	0,00	0,00	0,00	0,17	0,01	0,02	8,30	8,30	8,40	27,00	29,00	27,00	68,00	62,00	64,00	limp.	limp.	limp.	108,20	110,20	109,40				
12/07/96	12:00	0,90	0,60	0,65	0,00	0,00	0,00	0,10	0,02	0,04	8,40	8,50	8,50	28,00	26,00	27,00	62,00	68,00	62,00	limp.	limp.	limp.	109,20	111,00	110,80				
12/07/96	14:00	0,89	0,40	0,58	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,02	8,60	8,50	8,50	26,00	27,00	28,00	62,00	64,00	64,00	limp.	limp.	limp.	112,20	109,80	112,80				
12/07/96	16:00	1,00	0,79	0,83	0,00	0,00	0,00	0,19	0,04	0,04	8,70	8,80	8,90	27,00	25,00	27,00	68,00	70,00	60,00	limp.	limp.	limp.	113,00	115,60	116,50				
13/07/96	07:00	0,29	4,34	0,42	0,00	25,00	0,00	0,00	1,33	0,06	8,60	8,80	8,90	28,00	26,00	28,00	64,00	68,00	60,00	limp.	turvo	limp.	112,10	118,00	116,30				
13/07/96	08:00	0,73	4,46	0,51	0,00	26,00	0,00	0,11	1,23	0,09	8,60	8,90	8,90	27,00	28,00	27,00	72,00	62,00	70,00	limp.	turvo	limp.	112,60	118,10	114,00				
15/07/96	07:00	1,29	2,33	9,11	15,00	19,00	82,00	0,01	0,63	1,58	8,60	8,80	8,90	27,00	26,00	22,00	70,00	66,00	62,00	turvo	turvo	turvo	117,80	117,70	113,10				
15/07/96	08:00	0,90	0,83	1,04	8,00	5,00	2,00	0,03	0,05	0,03	8,80	8,70	8,90	28,00	29,00	27,00	64,00	68,00	72,00	limp.	limp.	limp.	116,40	116,10	113,90				
15/07/96	10:00	1,36	0,92	1,28	13,00	0,00	31,00	0,09	0,02	0,04	8,90	8,70	8,70	27,00	27,00	27,00	68,00	64,00	68,00	limp.	limp.	limp.	112,30	114,60	114,60				
15/07/96	12:00	2,84	1,05	1,38	19,00	2,00	30,00	0,00	0,44	0,18	8,60	8,50	8,50	28,00	24,00	25,00	58,00	56,00	54,00	limp.	limp.	limp.	112,10	113,90	116,20				
15/07/96	14:00	0,57	0,43	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	8,30	8,40	8,30	28,00	29,00	29,00	58,00	58,00	68,00	limp.	limp.	limp.	110,30	111,00	111,90				
15/07/96	16:00	0,55	0,54	0,59	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,02	8,50	8,50	8,40	26,00	27,00	27,00	68,00	62,00	68,00	limp.	limp.	limp.	108,40	110,00	110,50				
16/07/96	07:00	3,57	1,42	6,53	39,00	27,00	78,00	0,20	0,48	1,84	8,40	8,60	8,70	26,00	27,00	26,00	70,00	68,00	68,00	turvo	turvo	turvo	110,60	110,90	111,50				
16/07/96	08:00	0,83	0,63	1,51	50,00	31,00	37,00	0,07	0,07	1,25	8,60	8,60	8,60	27,00	29,00	26,00	62,00	70,00	68,00	limp.	limp.	limp.	114,40	114,40	114,50				

**INSTALAÇÃO PILOTO INICIAL - FASE I**

Legenda:

E	=	Entrada	(água tratada)
S.Q.	=	Adição de Sea Quest	(água tratada)
N	=	NORMAL,	água sem produto (tratada)

DATA	HORA	TURBIDEZ(NTU)			COR(Un.Pt/Co)			FERROmg/l/Fe''			pH			Alc.tot(mg/l/CaCO3)			Dureza(mg/l/CaCO3)			Aspecto			Cond. ms/cm			Redox			
		E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N
16/07/96	10:00	0,54	0,56	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,06	8,70	8,70	8,60	25,00	29,00	29,00	64,00	68,00	68,00	limp.	limp.	limp.	112,40	112,40	114,10			
16/07/96	12:00	0,37	0,50	1,15	0,00	0,00	2,00	0,02	0,01	0,22	8,40	8,60	8,60	28,00	26,00	25,00	68,00	58,00	56,00	limp.	limp.	limp.	107,80	110,90	111,80				
16/07/96	14:00	0,40	0,62	1,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,12	8,60	8,70	8,60	27,00	26,00	26,00	62,00	58,00	68,00	limp.	limp.	limp.	110,20	110,60	111,70				
16/07/96	16:00	0,65	0,42	0,51	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	8,60	8,60	8,60	27,00	25,00	25,00	62,00	60,00	64,00	limp.	limp.	limp.	108,20	108,60	108,90				
17/07/96	07:00	2,75	1,31	1,23	13,00	8,00	54,00	0,13	0,30	1,62	8,80	8,80	8,70	25,00	25,00	24,00	58,00	54,00	62,00	limp.	limp.	limp.	116,40	114,90	101,10				
17/07/96	08:00	1,04	1,09	1,81	8,00	0,00	29,00	0,12	1,60	0,11	8,80	8,80	9,00	25,00	27,00	25,00	60,00	62,00	58,00	limp.	limp.	limp.	118,00	118,00	118,70				
17/07/96	10:00	1,78	0,51	0,57	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	8,70	8,80	8,80	26,00	28,00	28,00	60,00	68,00	58,00	limp.	limp.	limp.	116,20	117,20	118,60				
17/07/96	12:00	1,41	0,69	0,80	0,00	0,00	0,00	0,09	0,01	0,02	8,80	8,90	9,00	25,00	28,00	23,00	68,00	68,00	56,00	limp.	limp.	limp.	119,50	117,00	117,90				
17/07/96	14:00	1,00	0,70	0,90	0,00	0,00	0,00	0,08	0,10	0,03	9,00	9,00	9,00	28,00	26,00	26,00	70,00	68,00	62,00	limp.	limp.	limp.	114,40	115,20	116,20				
17/07/96	16:00	0,40	0,57	2,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,58	8,90	8,90	8,90	28,00	25,00	26,00	58,00	64,00	64,00	limp.	limp.	limp.	110,90	113,10	113,40				
18/07/96	07:00	0,50	0,62	7,18	0,00	6,00	67,00	0,02	0,05	1,27	8,70	8,70	8,80	25,00	29,00	28,00	62,00	60,00	60,00	limp.	limp.	turvo	118,60	120,80	107,70				
18/07/96	08:00	0,56	0,94	11,50	0,00	8,00	80,00	0,01	0,04	1,87	8,70	8,80	8,70	29,00	29,00	22,00	68,00	68,00	70,00	limp.	limp.	limp.	117,50	118,60	101,90				
18/07/96	10:00	0,52	0,55	0,54	8,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	8,80	8,70	8,80	27,00	29,00	28,00	64,00	58,00	64,00	limp.	limp.	limp.	114,40	117,30	118,60				
18/07/96	12:00	0,67	0,84	0,60	0,00	0,00	0,00	0,06	0,19	0,04	8,80	8,70	8,90	28,00	26,00	27,00	70,00	60,00	62,00	limp.	limp.	limp.	118,40	118,40	118,60				
18/07/96	14:00	0,59	0,69	0,64	0,00	0,00	0,00	0,04	0,10	0,04	8,80	8,80	8,80	29,00	28,00	28,00	70,00	68,00	68,00	limp.	limp.	limp.	117,60	116,70	116,70				
18/07/96	16:00	0,60	0,84	0,80	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,06	8,80	8,80	8,80	26,00	28,00	26,00	66,00	60,00	58,00	limp.	limp.	limp.	118,20	117,40	117,60				
20/07/96	07:00	0,90	0,34	0,64	0,00	0,00	0,00	0,07	0,02	0,04	8,60	8,70	8,50	25,00	29,00	28,00	70,00	68,00	64,00	limp.	limp.	limp.	119,60	124,60	125,80				
20/07/96	08:00	0,53	0,38	0,38	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	8,60	8,70	8,60	28,00	25,00	30,00	68,00	64,00	60,00	limp.	limp.	limp.	122,00	121,20	120,60				
21/07/96	06:00	0,80	1,14	6,70	0,00	7,00	63,00	0,09	0,13	0,75	8,60	8,60	8,60	29,00	26,00	25,00	68,00	64,00	64,00	limp.	limp.	turvo	118,70	118,60	120,60				
22/07/96	07:00	11,50	4,10	3,37	80,00	50,00	15,00	0,14	0,55	0,22	8,60	8,60	8,60	25,00	30,00	29,00	64,00	60,00	70,00	limp.	limp.	limp.	121,50	117,20	122,20				
22/07/96	08:00	1,09	1,04	1,07	3,00	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	8,70	8,60	8,60	25,00	29,00	28,00	64,00	64,00	68,00	limp.	limp.	limp.	122,30	124,00	123,70				
22/07/96	11:00	0,53	0,89	0,90	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02	0,04	8,70	8,80	8,70	26,00	28,00	26,00	68,00	70,00	64,00	limp.	limp.	limp.	122,30	122,80	122,00				
22/07/96	13:00	0,50	0,69	0,98	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,05	8,60	8,60	8,60	26,00	29,00	26,00	62,00	64,00	56,00	limp.	limp.	limp.	122,10	129,00	125,30				
22/07/96	15:00	1,00	0,64	2,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,28	0,10	8,70	8,60	8,70	30,00	30,00	29,00	62,00	68,00	60,00	limp.	limp.	limp.	116,90	119,80	120,10				
22/07/96	17:00	0,75	0,62	1,38	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,03	8,70	8,60	8,80	29,00	30,00	26,00	62,00	64,00	58,00	limp.	limp.	limp.	113,60	116,90	117,60				
23/07/96	14:00	0,61	1,30	11,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,08	0,40	8,80	8,80	8,80	26,00	28,00	27,00	56,00	58,00	56,00	limp.	limp.	limp.	119,00	119,20	118,60				
23/07/96	16:00	0,52	0,71	3,63	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,03	8,80	8,80	8,60	28,00	26,00	28,00	60,00	56,00	54,00	limp.	limp.	limp.	118,40	119,00	118,50				
24/07/96	07:00	2,46	37,40	3,19	13,00	14,00	6,00	0,10	0,31	0,18	8,40	8,30	8,30	25,00	26,00	25,00	70,00	72,00	68,00	limp.	limp.	turvo	112,30	110,40	113,20				
24/07/96	09:00	1,50	3,08	6,93	0,00	5,00	25,00	0,15	0,18	0,24	8,30	8,30	8,40	29,00	28,00	25,00	62,00	60,00	66,00	limp.	limp.	limp.	113,10	114,00	116,10				
24/07/96	11:00	0,87	1,69	4,19	0,00	0,00	9,00	0,04	0,09	0,16	8,40	8,40	8,50	27,00	27,00	28,00	66,00	66,00	64,00	limp.	limp.	limp.	114,20	114,10	116,00				
24/07/96	13:00	0,97	1,55	5,38	0,00	0,00	10,00	0,09	0,07	0,21	8,80	8,80	8,90	30,00	27,00	30,00	68,00	68,00	68,00	limp.	limp.	limp.	120,40	121,20	121,30				
24/07/96	15:00	0,51	0,49	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	8,80	8,80	8,80	27,00	29,00	28,00	62,00	58,00	60,00	limp.	limp.	limp.	113,00	115,80	114,00				
24/07/96	17:00	1,00	1,20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,06	0,05	8,60	8,60	8,50	29,00	30,00	30,00	62,00	60,00	60,00	limp.	limp.	limp.	110,10	112,90	112,70				
25/07/96	07:00	0,55	15,70	14,30	0,00	118,00	120,00	0,04	1,89	1,85	8,80	8,70	8,70	29,00	29,00	26,00	64,00	70,00	60,00	limp.	limp.	turvo	119,10	113,10	114,90				
25/07/96	08:00	1,21	0,80	0,85	9,00	15,00	6,00	0,13	0,07	0,05	8,80	9,00	8,80	29,00	29,00	29,00	64,00	68,00	62,00	limp.	limp.	limp.	123,70	123,80	123,20				
25/07/96	10:00	1,00	0,95	0,90	8,00	10,00	6,00	0,12	0,06	0,05	8,80	8,70	8,80	28,00	29,00	29,00	64,00	62,00	60,00	limp.	limp.	limp.	123,20	123,60	123,10				
25/07/96	12:00	0,80	0,76	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	8,40	8,40	8,40	30,00	30,00	29,00	70,00	60,00	70,00	limp.	limp.	limp.	118,70	121,70	121,40	530,00	543,00	549,00	
25/07/96	14:00	0,98	0,82	1,11	0,00	0,00	8,00	0,01	0,01	0,03	8,50	8,50	8,50	30,00	29,00	30,00	60,00	60,00	58,00	limp.	limp.	limp.	120,10	120,20	121,20	546,00	555,00	556,00	

Legenda:

E	=	Entrada	(água tratada)
S.Q.	=	Adição de Sea Quest	(água tratada)
N	=	NORMAL,	água sem produto (tratada)

**INSTALAÇÃO PILOTO INICIAL - FASE I**

DATA	HORA	TURBIDEZ(NTU)			COR(Un.P/Co)			FERROmg/Fe''			pH			Alc.to(mg/lCaCO3)			Dureza(mg/lCaCO3)			Aspecto			Cond. ms/cm			Redox		
		E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N
26/07/96	07:00	0,65	0,91	13,00	2,00	4,00	37,00	0,03	0,09	0,34	8,70	8,40	8,30	28,00	30,00	28,00	60,00	68,00	54,00	limp.	limp.	limp.	123,80	125,50	126,90			
26/07/96	08:00	0,57	0,83	2,18	2,00	2,00	15,00	0,04	0,04	0,10	8,40	8,40	8,40	29,00	27,00	28,00	62,00	68,00	58,00	limp.	limp.	limp.	124,00	125,00	124,00	580,00	240,00	600,00
26/07/96	10:00	0,99	1,33	4,77	3,00	2,00	17,00	0,15	0,04	0,12	8,50	8,50	8,50	30,00	29,00	30,00	62,00	70,00	64,00	limp.	limp.	limp.	122,20	123,00	128,00	640,00	620,00	630,00
28/07/96	12:00	0,50	0,60	0,70	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,04	8,30	8,40	8,40	30,00	30,00	28,00	64,00	68,00	64,00	limp.	limp.	limp.	125,20	126,80	126,30	650,00	650,00	650,00
28/07/96	14:00	0,46	0,40	0,53	0,00	0,00	0,00	0,04	0,08	0,08	8,50	8,50	8,50	30,00	30,00	30,00	70,00	64,00	62,00	limp.	limp.	limp.	145,20	127,00	127,60	630,00	640,00	640,00
26/07/96	16:00	0,37	0,31	0,58	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,08	8,60	8,50	8,70	28,00	30,00	29,00	68,00	64,00	62,00	limp.	limp.	limp.	120,50	125,30	125,90	640,00	640,00	650,00
27/07/96	07:00	1,37	20,10	17,10	1,00	87,00	16,00	0,07	>1430	>1430	8,30	8,30	8,30	28,00	28,00	23,00	66,00	62,00	76,00	limp.	limp.	limp.	133,00	132,60	133,10	360,00	370,00	330,00
27/07/96	15:00	0,56	0,37	0,39	0,00	0,00	0,00	0,10	0,07	0,07	8,30	8,30	8,30	28,00	32,00	28,00	70,00	70,00	66,00	limp.	limp.	limp.	131,20	130,30	131,70	520,00	550,00	580,00
28/07/96	07:00	0,94	2,95	6,74	2,00	6,00	15,00	0,10	0,74	1,10	8,30	8,40	8,40	30,00	25,00	27,00	66,00	64,00	68,00	limp.	limp.	limp.	138,70	134,80	135,00	622,00	540,00	420,00
28/07/96	15:00	0,82	0,51	0,46	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,02	8,40	8,40	8,40	30,00	26,00	27,00	68,00	64,00	68,00	limp.	limp.	limp.	134,90	138,70	138,60	600,00	620,00	610,00
29/07/96	07:00	0,13	2,98	5,45	0,00	17,00	19,00	0,01	0,67	0,34	8,60	8,50	8,80	28,00	24,00	26,00	62,00	60,00	64,00	limp.	limp.	limp.	136,50	136,50	138,60	590,00	590,00	590,00
29/07/96	08:00	1,08	1,21	8,60	8,00	8,00	20,00	0,11	0,10	1,98	8,70	8,60	8,80	25,00	25,00	25,00	70,00	72,00	62,00	limp.	limp.	limp.	131,70	136,50	130,90	600,00	600,00	560,00
29/07/96	10:00	0,55	0,88	0,85	0,00	2,00	0,00	0,01	0,01	0,01	8,60	8,60	8,70	30,00	25,00	30,00	68,00	66,00	68,00	limp.	limp.	limp.	132,20	138,10	130,70	680,00	590,00	580,00
29/07/96	12:00	0,66	0,43	0,47	0,00	0,00	0,00	0,08	0,01	0,00	8,60	8,70	8,80	25,00	29,00	30,00	68,00	62,00	62,00	limp.	limp.	limp.	130,20	136,60	137,00	580,00	590,00	600,00
29/07/96	14:00	0,60	0,50	0,80	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	8,70	8,70	8,80	29,00	28,00	27,00	64,00	68,00	62,00	limp.	limp.	limp.	130,20	136,20	137,00	680,00	590,00	590,00
29/07/96	16:00	1,22	1,21	3,08	2,00	4,00	19,00	0,08	0,04	0,11	8,30	8,40	8,40	28,00	27,00	28,00	70,00	62,00	68,00	limp.	limp.	limp.	143,90	134,80	137,80	630,00	550,00	580,00
30/07/96	07:00	0,76	21,40	17,30	2,00	185,00	128,00	0,09	2,13	2,13	8,90	9,00	9,11	25,00	25,00	28,00	70,00	62,00	64,00	limp.	limp.	limp.	136,20	120,50	114,40	538,00	450,00	390,00
30/07/96	08:00	0,63	1,25	4,10	4,00	0,00	20,00	0,08	0,13	0,34	8,90	8,85	8,90	24,00	27,00	27,00	62,00	62,00	54,00	limp.	limp.	limp.	135,70	136,40	135,90	660,00	570,00	560,00
30/07/96	10:00	0,53	0,54	0,68	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	8,40	8,50	8,50	25,00	26,00	30,00	64,00	62,00	72,00	limp.	limp.	limp.	168,30	143,20	141,70	604,00	612,00	617,00
30/07/96	12:00	0,49	0,38	0,59	0,00	0,00	0,00	0,02	0,09	0,02	8,40	8,50	8,60	26,00	28,00	25,00	68,00	64,00	68,00	limp.	limp.	limp.	136,50	138,80	138,70	600,00	622,00	630,00
30/07/96	14:00	0,49	0,60	0,58	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,03	8,60	8,60	8,60	28,00	26,00	25,00	68,00	70,00	64,00	limp.	limp.	limp.	138,70	138,20	138,20	600,00	620,00	640,00
30/07/96	16:00	0,55	0,38	2,15	0,00	0,00	8,00	0,06	0,01	0,09	8,30	8,30	8,40	29,00	29,00	28,00	70,00	70,00	64,00	limp.	limp.	limp.	164,70	138,20	129,40	420,00	580,00	480,00
31/07/96	07:00	5,27	9,39	23,50	19,00	67,00	81,00	0,13	1,78	2,51	8,80	8,90	8,80	25,00	26,00	25,00	60,00	70,00	68,00	limp.	limp.	limp.	135,40	133,60	135,40	570,00	600,00	560,00
31/07/96	08:00	1,00	1,95	3,61	0,00	0,00	5,00	0,07	0,47	0,18	9,00	9,00	9,00	28,00	25,00	22,00	68,00	66,00	68,00	limp.	limp.	limp.	137,80	137,60	137,90	450,00	520,00	590,00
31/07/96	10:00	0,85	0,54	0,72	0,00	0,00	0,00	0,05	0,03	0,03	8,80	8,90	8,90	24,00	25,00	24,00	60,00	70,00	66,00	limp.	limp.	limp.	129,90	137,70	137,80	560,00	580,00	620,00
31/07/96	12:00	0,90	0,72	0,60	0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,02	8,80	8,80	8,80	28,00	26,00	28,00	64,00	68,00	62,00	limp.	limp.	limp.	141,10	139,60	137,30	590,00	620,00	620,00
31/07/96	14:00	0,78	0,94	1,59	0,00	0,00	0,00	0,08	0,07	0,45	8,50	8,60	8,60	23,00	29,00	29,00	64,00	68,00	62,00	limp.	limp.	limp.	128,50	134,20	132,30	600,00	600,00	630,00
01/08/96	07:00	1,86	3,92	15,10	10,00	39,00	85,00	0,18	0,96	1,38	8,80	8,80	8,80	28,00	25,00	24,00	64,00	60,00	62,00	limp.	limp.	limp.	131,40	135,10	139,50	550,00	510,00	460,00
01/08/96	08:00	0,74	0,61	0,72	10,00	0,00	11,00	0,02	0,07	0,05	8,60	8,60	8,60	25,00	25,00	27,00	62,00	62,00	64,00	limp.	limp.	limp.	138,80	151,90	140,10	510,00	600,00	610,00
01/08/96	12:00	1,00	0,51	0,63	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	8,70	8,70	8,70	29,00	30,00	31,00	62,00	68,00	68,00	limp.	limp.	limp.	133,60	134,60	135,10	620,00	620,00	620,00
01/08/96	14:00	1,06	0,92	2,00	0,00	0,00	10,00	0,04	0,00	0,07	8,70	8,70	8,70	31,00	28,00	26,00	62,00	64,00	70,00	limp.	limp.	limp.	138,80	134,20	138,60	620,00	630,00	610,00
02/08/96	07:00	2,62	3,43	1,86	16,00	26,00	29,00	0,19	0,62	0,66	8,70	8,80	8,80	27,00	24,00	25,00	62,00	72,00	60,00	limp.	limp.	limp.	138,70	135,80	135,30	530,00	600,00	550,00
02/08/96	08:00	0,55	0,68	3,78	5,00	8,00	16,00	0,02	0,07	0,18	8,80	8,80	8,80	25,00	29,00	28,00	68,00	68,00	66,00	limp.	limp.	limp.	139,60	138,40	138,40	540,00	600,00	530,00
02/08/96	10:00	0,61	0,36	0,62	0,00	0,00	0,00	0,05	0,02	0,03	8,70	8,70	8,80	25,00	26,00	28,00	68,00	64,00	62,00	limp.	limp.	limp.	136,70	136,90	138,80	620,00	630,00	620,00
02/08/96	12:00	0,62	0,45	0,60	0,00	0,00	0,00	0,05	0,02	0,02	8,80	8,80	8,80	26,00	28,00	26,00	62,00	70,00	68,00	limp.	limp.	limp.	138,70	135,20	138,40	620,00	600,00	580,00
02/08/96	14:00	1,00	0,39	0,44	2,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	8,50	8,50	8,50	30,00	28,00	28,00	60,00	70,00	66,00	limp.	limp.	limp.	128,00	130,60	131,00	550,00	570,00	600,00
02/08/96	16:00	0,74	0,86	3,66	0,00	0,00	15,00	0,04	0,05	0,05	8,50	8,50	8,60	28,00	29,00	28,00	68,00	64,00	60,00	limp.	limp.	limp.	128,40	130,90	130,90	540,00	570,00	570,00
03/08/96	07:00	0,59	1,41	11,60	3,00	14,00	57,00	0,07	0,36																			



### INSTALAÇÃO PILOTO INICIAL - FASE I

Legenda:

E = Entrada	(água tratada)
S.Q. =	Adição de Sea Quest (água tratada)
N =	NORMAL, água sem produto (tratada)

DATA	HORA	TURBIDEZ(NTU)			COR(Un, Pt/Co)			FERROmg/Fe''			pH			Alc.tol(mg/lCaCO3)			Dureza(mg/lCaCO3)			Aspecto			Cond. ms/cm			Redox				
		E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	
03/08/96	16:00	0,69			1,64	4,00		10,00	0,03			0,14	8,40		8,30	27,00		25,00	64,00		68,00	límp.		límp.	120,50		121,60	300,00		560,00
04/08/96	07:00	0,71	6,67	21,00	8,00	63,00	111,00	0,10	1,34	1,43	8,50	8,40	8,50	24,00	22,00	23,00	74,00	68,00	68,00	límp.	turvo	turvo	123,70	130,30	124,20	560,00	580,00	490,00		
04/08/96	16:00	0,51	0,35	0,42	0,00	0,00	0,00	0,05	0,03	0,10	8,50	8,30	8,50	28,00	39,00	27,00	78,00	78,00	76,00	límp.	límp.	límp.	126,80	127,50	125,20	460,00	450,00	470,00		
06/08/96	07:00	1,07	17,30	34,70	8,00	111,00	136,00	0,05	0,38	2,96	8,90	8,90	8,90	24,00	30,00	28,00	72,00	62,00	72,00	límp.	turvo	turvo	132,20	136,90	138,00	500,00	220,00	450,00		
06/08/96	08:00	0,95	3,07	2,84	3,00	12,00	6,00	0,01	0,24	0,20	8,90	8,90	8,80	25,00	26,00	26,00	60,00	68,00	66,00	límp.	límp.	límp.	134,30	137,30	134,50	500,00	500,00	520,00		
06/08/96	10:00	0,67	1,02	3,78	0,00	2,00	15,00	0,15	0,10	0,27	8,80	8,80	8,90	26,00	29,00	27,00	66,00	62,00	64,00	límp.	límp.	límp.	134,70	132,20	134,90	530,00	540,00	530,00		
06/08/96	12:00	0,67	1,00	2,80	0,00	0,00	5,00	0,16	0,28	0,30	8,80	8,80	8,90	29,00	29,00	26,00	64,00	68,00	60,00	límp.	límp.	límp.	134,60	132,10	133,60	540,00	560,00	540,00		
06/08/96	14:00	0,81	0,87	0,81	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,02	8,70	8,70	8,80	29,00	29,00	28,00	64,00	68,00	60,00	límp.	límp.	límp.	131,80	138,40	131,00	490,00	440,00	560,00		
06/08/96	16:00	0,63	1,00	0,89	0,00	3,00	2,00	0,08	0,06	0,02	8,60	8,60	8,60	29,00	29,00	28,00	60,00	60,00	68,00	límp.	límp.	límp.	133,80	136,10	135,40	550,00	550,00	550,00		
08/08/96	08:00	0,89	6,41	30,10	2,00	60,00	90,00	0,15	0,88	2,99	9,00	9,00	8,80	29,00	26,00	26,00	70,00	70,00	70,00	turvo	turvo	turvo	146,60	143,70	137,30	486,00	390,00	330,00		
08/08/96	10:00	1,30	1,93	3,80	3,00	3,00	7,00	0,01	0,05	0,10	9,00	9,00	9,00	27,00	26,00	29,00	68,00	68,00	68,00	límp.	límp.	límp.	148,60	148,50	149,40	490,00	490,00	500,00		
08/08/96	12:00	1,00	0,99	3,79	0,00	0,00	7,00	0,05	0,04	0,08	8,50	8,80	8,80	32,00	29,00	29,00	70,00	64,00	62,00	límp.	límp.	límp.	141,30	142,60	144,70	500,00	510,00	480,00		
08/08/96	14:00	0,85	1,10	4,84	0,00	0,00	15,00	0,03	0,05	0,17	8,80	8,80	8,80	30,00	28,00	30,00	62,00	62,00	70,00	límp.	límp.	límp.	143,70	144,50	144,10	500,00	520,00	520,00		
08/08/96	16:00	0,85	1,00	2,16	0,00	0,00	6,00	0,05	0,03	0,07	8,50	8,60	8,50	29,00	31,00	30,00	64,00	64,00	68,00	límp.	límp.	límp.	136,30	172,80	142,80	500,00	500,00	470,00		
09/08/96	07:00	0,38	6,20	22,50	0,00	3,00	176,00	0,03	0,03	2,84	8,60	8,60	8,70	27,00	29,00	23,00	62,00	78,00	72,00	límp.	turvo	turvo	142,20	142,10	158,20	630,00	540,00	310,00		
09/08/96	08:00	1,40	0,80	0,78	44,00	6,00	0,00	0,01	0,16	0,08	8,30	8,40	8,60	30,00	26,00	30,00	62,00	72,00	72,00	límp.	límp.	límp.	147,20	147,60	146,30	320,00	520,00	530,00		
13/08/96	13:00	0,37	0,64	1,65	0,00	0,00	0,00	0,03	0,11	0,13	8,70	8,60	8,70	29,00	29,00	30,00	72,00	68,00	74,00	límp.	límp.	límp.	130,30	130,10	174,10	690,00	690,00	690,00		
13/08/96	15:00	0,58	0,69	2,10	0,00	0,00	25,00	0,04	0,07	0,05	8,60	8,60	8,70	27,00	25,00	27,00	68,00	64,00	68,00	límp.	límp.	límp.	132,00	136,20	142,50	550,00	580,00	600,00		
13/08/96	17:00	0,82	1,70	7,56	0,00	9,00	65,00	0,05	0,10	0,36	8,60	8,50	8,50	27,00	30,00	29,00	70,00	68,00	70,00	límp.	límp.	límp.	127,90	132,80	136,30	580,00	590,00	600,00		
14/08/96	10:00	2,25	9,95	9,28	10,00	40,00	39,00	0,17	1,77	1,80	8,60	8,70	8,80	29,00	26,00	25,00	64,00	68,00	70,00	límp.	turvo	turvo	146,50	143,70	132,90	650,00	470,00	420,00		
14/08/96	12:00	0,59	0,57	1,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,05	8,60	8,60	8,50	28,00	28,00	28,00	68,00	64,00	66,00	límp.	límp.	límp.	139,50	139,10	137,60	610,00	600,00	630,00		
14/08/96	15:00	0,80	0,99	1,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,09	8,60	8,60	8,70	29,00	28,00	26,00	68,00	66,00	68,00	límp.	límp.	límp.	132,10	136,20	137,10	610,00	600,00	500,00		
15/08/96	10:00	1,45	4,20	6,15	0,00	16,00	0,00	0,06	0,82	0,86	8,50	8,60	8,70	27,00	28,00	27,00	66,00	76,00	68,00	límp.	límp.	límp.	136,90	138,40	138,90	610,00	630,00	520,00		
15/08/96	11:00	1,30	3,00	6,20	0,00	10,00	0,00	0,07	0,62	0,66	8,70	8,70	8,60	29,00	28,00	30,00	68,00	66,00	68,00	límp.	límp.	límp.	136,60	137,60	136,50	600,00	540,00	610,00		
15/08/96	13:00	1,30	0,99	1,31	0,00	0,00	0,00	0,09	0,04	0,03	8,60	8,60	8,70	28,00	30,00	30,00	72,00	64,00	64,00	límp.	límp.	límp.	133,50	141,50	142,60	560,00	560,00	570,00		
15/08/96	15:00	0,83	1,28	0,69	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	8,70	8,70	8,70	27,00	29,00	30,00	68,00	70,00	68,00	límp.	límp.	límp.	142,70	142,50	144,40	570,00	570,00	580,00		
16/08/96	07:00	0,48	5,31	4,08	5,00	41,00	26,00	0,03	1,11	0,70	8,60	8,70	8,70	25,00	25,00	26,00	60,00	72,00	64,00	límp.	turvo	turvo	130,60	141,60	141,00	520,00	450,00	460,00		
16/08/96	11:00	0,90	1,75	3,09	0,00	0,00	20,00	0,06	0,12	0,17	8,10	8,20	8,20	25,00	26,00	26,00	60,00	70,00	66,00	límp.	límp.	límp.	132,00	137,40	139,00	700,00	400,00	700,00		
16/08/96	15:00	1,09	1,70	1,07	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,08	8,30	8,40	8,40	29,00	29,00	27,00	64,00	62,00	56,00	límp.	límp.	límp.	139,80	142,20	142,80	650,00	650,00	640,00		
16/08/96	17:00	0,90	1,53	2,75	0,00	0,00	8,00	0,05	0,04	0,12	8,50	8,40	8,40	28,00	29,00	27,00	64,00	66,00	60,00	límp.	límp.	límp.	137,70	144,20	146,10	630,00	620,00	630,00		
19/08/96	07:00	1,89	6,22	15,60	0,00	123,00	58,00	0,11	1,99	1,23	8,40	8,60	8,60	21,00	22,00	22,00	64,00	70,00	70,00	límp.	turvo	turvo	133,20	143,50	149,30	610,00	480,00	420,00		
19/08/96	11:00	1,73	3,93	1,52	0,00	0,00	2,00	0,11	0,23	0,10	8,40	8,40	8,30	29,00	25,00	26,00	72,00	64,00	66,00	límp.	límp.	límp.	134,30	139,30	141,10	640,00	640,00	650,00		
19/08/96	15:00	0,81	1,20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,04	8,70	8,70	8,70	24,00	25,00	27,00	64,00	66,00	64,00	límp.	límp.	límp.	131,40	135,50	137,50	500,00	520,00	540,00		
19/08/96	17:00	0,80	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,04	8,70	8,70	8,70	28,00	26,00	28,00	64,00	62,00	66,00	límp.	límp.	límp.	131,20	136,20	136,90	520,00	530,00	500,00		
20/08/96	07:00	0,77	6,45	8,43	0,00	59,00	91,00	0,04	8,57	0,07	8,20	8,90	9,00	24,00	22,00	22,00	70,00	70,00	68,00	límp.	turvo	turvo	146,40	142,00	133,90	600,00	430,00	400,00		
20/08/96	11:00	0,80	0,73	2,11	0,00	15,00	21,00	0,04	0,05	0,08	8,60	8,60	8,70	22,00	24,00	22,00	68,00	66,00	66,00	límp.	límp.	límp.	136,30	139,60	139,20	550,00	540,00	550,00		
20/08/96	15:00	0,28	0,33	0,32	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06	0,03	6,70	6,70	7,00	26,00	25,00	25,00	62,00	62,00	60,00	límp.	límp.	límp.	113,20	115,60	119,10	670,00	690,00	700,00		
20/08/96	17:00	0,32	0,30	0,41	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	6,70	6,70	6,70	25,00	25,00	27,00	62,00	64,00	66,00	límp.	límp.	límp.	121,30	121,90	124,80	740,00	740,00	740,00		



INSTALAÇÃO PILOTO INICIAL - FASE I

Legenda:

E	=	Entrada	(água tratada)
S.Q.	=	Adição de Sea Quest	(água tratada)
N	=	NORMAL,	água sem produto (tratada)

DATA	HORA	TURBIDEZ(NTU)			COR(Un.P/Co)			FERROmg/Fe''			pH			Alc.tot(mg/CaCO3)			Dureza(mg/CaCO3)			Aspecto			Cond. ms/cm			Redox		
		E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N
21/08/96	07:00	0,88	6,25	5,60	0,00	14,00	24,00	0,08	0,91	1,31	8,70	8,20	8,00	24,00	25,00	25,00	70,00	70,00	66,00	ilimp.	turvo	turvo	130,30	130,60	127,10	620,00	650,00	680,00
22/08/96	07:00	0,65	15,20	20,70	0,00	83,00	116,00	0,01	2,04	0,15	8,90	8,40	8,40	30,00	27,00	30,00	70,00	72,00	70,00	ilimp.	turvo	turvo	142,80	137,10	137,10	460,00	560,00	570,00
22/08/96	11:00	0,80	1,80	6,11	0,00	13,00	20,00	0,04	1,16	0,18	8,40	8,50	8,50	26,00	27,00	28,00	70,00	66,00	64,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	137,20	136,50	140,10	560,00	560,00	540,00
22/08/96	15:00	1,72	7,32	1,69	6,00	20,00	6,00	0,10	0,69	0,14	8,70	8,70	8,70	27,00	26,00	26,00	68,00	68,00	68,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	129,10	133,40	134,40	460,00	500,00	530,00
22/08/96	17:00	1,10	1,17		0,00	0,00		0,05	0,03		8,70	8,70		26,00	26,00		70,00	60,00		ilimp.	ilimp.		131,70	133,70		520,00	530,00	
23/08/96	07:00	1,20	2,18	0,98	0,00	3,00	3,00	0,02	0,13	0,06	8,30	8,30	8,30	29,00	28,00	27,00	68,00	68,00	50,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	130,60	130,20	129,10	570,00	620,00	580,00
23/08/96	11:00	0,91	1,99	1,22	0,00	2,00	10,00	0,04	0,16	0,09	8,90	9,00	9,00	25,00	24,00	25,00	64,00	68,00	68,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	137,20	137,60	133,60	420,00	440,00	450,00
23/08/96	15:00	0,61	0,67	1,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,03	8,60	8,60	8,60	28,00	30,00	30,00	64,00	66,00	62,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	135,50	136,60	138,70	480,00	500,00	500,00
23/08/96	17:00	0,69	0,68	1,20	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,07	8,60	8,60	8,60	27,00	30,00	30,00	68,00	66,00	68,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	122,10	135,70	138,70	470,00	500,00	510,00
26/08/96	07:00	8,12	55,00	66,10	55,00	264,00	385,00	0,16	2,68	3,99	8,30	8,80	8,70	27,00	20,00	24,00	62,00	70,00	62,00	ilimp.	turvo	turvo	134,70	148,50	146,30	580,00	420,00	500,00
26/08/96	11:00	2,43	3,94	10,30	0,00	0,00	0,00	0,10	0,28	0,53	8,30	8,30	8,30	28,00	28,00	26,00	64,00	68,00	62,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	134,00	141,20	141,80	580,00	590,00	610,00
26/08/96	15:00	1,90	3,53	2,69	0,00	0,00	0,00	0,11	0,20	0,06	8,80	8,90	9,00	28,00	22,00	28,00	68,00	64,00	66,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	147,10	147,60	138,60	600,00	510,00	540,00
26/08/96	17:00	1,98	3,60	2,58	0,00	0,00	0,00	0,11	0,24	0,05	9,00	8,90	9,00	30,00	28,00	28,00	68,00	70,00	62,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	147,10	147,70	138,50	470,00	480,00	500,00
27/08/96	07:00	2,53	17,30	26,90	14,00	150,00	186,00	0,14	1,72	3,14	8,80	8,80	8,90	24,00	20,00	23,00	60,00	68,00	64,00	ilimp.	turvo	turvo	141,20	145,50	144,80	500,00	440,00	470,00
27/08/96	11:00	2,30	10,40	17,10	10,00	12,00	150,00	0,15	1,18	0,14	8,70	8,70	8,70	29,00	24,00	29,00	62,00	64,00	62,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	141,00	143,20	141,20	600,00	520,00	510,00
27/08/96	15:00	1,72	0,64	1,08	96,00	0,00	0,00	0,13	0,03	0,05	8,40	8,40	8,40	28,00	27,00	27,00	60,00	58,00	58,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	144,20	140,10	135,30	520,00	530,00	540,00
27/08/96	17:00	0,48	1,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,01	8,40	8,50	8,40	26,00	25,00	27,00	66,00	62,00	60,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	149,60	152,10	163,60	520,00	530,00	520,00
28/08/96	07:00	0,92	4,14	11,90	0,00	48,00	108,00	0,02	0,85	2,15	8,40	8,50	8,50	25,00	24,00	24,00	68,00	70,00	64,00	ilimp.	turvo	turvo	148,40	154,40	166,60	540,00	490,00	500,00
28/08/96	11:00	0,66	5,08	1,60	0,00	40,00	10,00	0,00	0,17	0,04	8,30	8,40	8,40	26,00	27,00	28,00	66,00	64,00	64,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	142,90	149,30	149,60	600,00	650,00	680,00
28/08/96	15:00	0,55	0,66	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	8,40	8,30	8,40	30,00	30,00	30,00	62,00	64,00	66,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	142,50	148,20	151,30	660,00	670,00	670,00
28/08/96	17:00	0,28	2,55	0,44	0,00	0,00	0,00	0,02	0,10	0,03	8,30	8,40	8,40	24,00	24,00	23,00	68,00	70,00	70,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	140,70	151,90	164,00	700,00	720,00	730,00
29/08/96	07:00	2,07	10,90	18,50	8,00	68,00	80,00	0,13	2,98	3,11	8,40	8,40	8,60	27,00	23,00	20,00	70,00	70,00	72,00	ilimp.	turvo	turvo	142,50	145,60	149,30	720,00	570,00	500,00
29/08/96	11:00	1,00	5,01	15,00	0,00	40,00	72,00	0,12	1,95	0,12	8,60	8,60	8,60	28,00	29,00	29,00	70,00	68,00	64,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	142,50	145,70	142,10	570,00	520,00	520,00
29/08/96	15:00	1,48	3,28	4,05	0,00	4,00	10,00	0,12	0,15	0,29	8,80	8,80	8,90	27,00	28,00	28,00	70,00	54,00	62,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	159,60	159,30	162,30	600,00	530,00	500,00
29/08/96	17:00	0,85	0,76	0,82	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	8,80	8,80	8,80	26,00	26,00	28,00	68,00	56,00	64,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	154,30	160,50	169,00	540,00	610,00	570,00
30/08/96	07:00	1,81	22,20	22,60	0,00	60,00	116,00	0,01	2,16	2,58	8,90	9,00	9,00	25,00	23,00	25,00	70,00	70,00	68,00	ilimp.	turvo	turvo	152,60	145,70	160,90	450,00	440,00	370,00
30/08/96	11:00	0,90	0,83	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	8,90	9,00	8,90	28,00	26,00	25,00	70,00	68,00	66,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	156,70	159,30	163,40	500,00	518,00	520,00
02/09/96	07:00	1,61	13,80	45,20	2,00	142,00	313,00	0,10	2,68	2,95	8,30	8,60	8,60	30,00	25,00	23,00	64,00	70,00	72,00	ilimp.	turvo	turvo	155,40	168,60	174,50	540,00	430,00	480,00
02/09/96	11:00	1,60	9,53	9,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,22	8,90	8,80	8,80	27,00	24,00	27,00	68,00	70,00	70,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	161,60	159,60	158,10	560,00	600,00	610,00
02/09/96	15:00	1,30	5,40	8,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,20	8,70	8,80	8,80	26,00	25,00	28,00	68,00	68,00	66,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	160,30	160,20	160,00	500,00	570,00	530,00
02/09/96	17:00	0,75	2,74	4,79	0,00	0,00	0,00	0,01	0,41	0,16	8,80	8,70	8,70	27,00	25,00	28,00	66,00	68,00	64,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	155,50	157,60	160,10	500,00	510,00	520,00
03/09/96	07:00	1,00	8,31	8,50	1,00	58,00	75,00	0,08	1,36	2,88	9,00	9,00	9,00	26,00	25,00	24,00	62,00	72,00	60,00	ilimp.	turvo	turvo	189,10	165,80	167,70	520,00	470,00	430,00
03/09/96	11:00	1,00	7,50	8,01	0,00	0,00	6,00	0,07	0,38	0,41	8,90	8,90	8,90	26,00	28,00	25,00	62,00	68,00	68,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	189,10	165,80	167,70	520,00	470,00	430,00
03/09/96	17:00	0,69	1,03	2,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,09	0,16	8,90	8,80	8,80	25,00	25,00	25,00	60,00	70,00	64,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	153,60	153,10	154,60	550,00	560,00	550,00
04/09/96	07:00	1,00	13,00	14,00	10,00	133,00	134,00	0,03	1,90	1,13	8,70	8,70	8,70	29,00	25,00	24,00	74,00	70,00	72,00	ilimp.	turvo	turvo	163,60	155,90	161,00	530,00	440,00	450,00
04/09/96	11:00	0,85	2,09	2,20	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,03	8,70	8,70	8,70	30,00	27,00	25,00	70,00	70,00	70,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	156,30	168,70	167,00	550,00	570,00	590,00
04/09/96	15:00	0,91	1,52	3,05	0,00	0,00	6,00	0,04	0,10	0,16	8,50	8,60	8,60	25,00	25,00	30,00	74,00	74,00	70,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	157,10	164,20	167,20	560,00	570,00	590,00
04/09/96	17:00	0,91	1,40	2,65	0,00	0,00	0,00	0,06	0,08	0,04	8,60	8,60	8,60	30,00	28,00	29,00	72,00	72,00	70,00	ilimp.	ilimp.	ilimp.	156,30	164,20	164,50	540,00	560,00	580,00

Legenda:

E	=	Entrada	(água tratada)
S.Q.	=	Adição de Sea Quest	(água tratada)
N	=	NORMAL,	água sem produto (tratada)

### INSTALAÇÃO PILOTO INICIAL - FASE I

DATA	HORA	TURBIDEZ(NTU)			COR(Un.P/Co)			FERROmg/Fe <sup>++</sup>			pH			Alc.tot(mg/ICaCO3)			Dureza(mg/ICaCO3)			Aspecto			Cond. ms/cm			Redox		
		E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N
05/09/96	07:00	0,86	10,20	19,40	0,00	110,00	141,00	0,00	0,48	1,19	8,90	8,90	8,80	22,00	25,00	30,00	70,00	70,00	70,00	limp.	turvo	turvo	161,00	156,20	163,50	505,00	470,00	400,00
05/09/96	11:00	0,90	8,02	9,80	0,00	26,00	63,00	0,01	1,19	2,54	8,80	8,80	8,80	22,00	24,00	26,00	70,00	70,00	70,00	limp.	limp.	limp.	161,00	161,60	162,00	510,00	510,00	430,00
05/09/96	15:00	0,77	0,84	1,37	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	8,80	8,90	8,80	27,00	24,00	26,00	68,00	70,00	68,00	limp.	limp.	limp.	148,80	156,40	158,00	520,00	520,00	530,00
05/09/96	17:00	0,70	0,98	1,50	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,11	8,80	8,70	8,80	25,00	23,00	28,00	68,00	66,00	66,00	limp.	limp.	limp.	150,21	156,20	158,70	530,00	530,00	520,00
06/09/96	07:00	1,30	10,30	15,00	0,00	114,00	138,00	0,08	0,51	2,20	8,80	8,80	8,70	20,00	22,00	27,00	70,00	70,00	70,00	limp.	turvo	turvo	151,20	161,30	156,80	620,00	610,00	540,00
06/09/96	11:00	0,50	0,98	1,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,10	8,70	8,70	8,60	31,00	28,00	29,00	74,00	70,00	74,00	limp.	limp.	limp.	144,60	158,60	182,80	560,00	590,00	590,00
06/09/96	15:00	0,79	0,61	1,09	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	8,60	8,70	8,70	26,00	25,00	23,00	64,00	70,00	68,00	limp.	limp.	limp.	143,70	144,90	148,10	580,00	590,00	590,00
06/09/96	17:00	0,90	1,74	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	8,70	8,80	8,80	25,00	22,00	25,00	68,00	70,00	68,00	limp.	limp.	limp.	138,10	147,70	146,70	610,00	613,00	610,00
09/09/96	07:00	4,91	27,90	95,60	16,00	233,00	>550	0,16	3,80	5,86	9,00	9,00	9,20	13,00	16,00	6,00	76,00	60,00	68,00	limp.	turvo	turvo	134,80	144,70	150,00	290,00	270,00	400,00
09/09/96	11:00	2,00	15,80	50,00	14,00	146,00	320,00	0,14	2,60	4,90	9,00	9,00	9,00	20,00	24,00	26,00	74,00	72,00	70,00	limp.	limp.	limp.	140,10	142,10	145,80	300,00	310,00	400,00
10/09/96	07:00	0,62	40,00	40,50	0,00	225,00	277,00	0,01	2,91	5,50	8,70	8,70	8,80	17,00	18,00	27,00	66,00	68,00	72,00	limp.	turvo	turvo	140,50	141,30	128,60	560,00	580,00	600,00
10/09/96	11:00	0,85	2,04	15,60	0,00	0,00	28,00	0,00	0,08	0,46	8,80	8,90	8,80	14,00	15,00	15,00	78,00	80,00	70,00	limp.	limp.	turvo	131,80	143,00	150,00	500,00	518,00	440,00
10/09/96	15:00	0,84	0,84	1,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	9,10	9,10	9,10	15,00	11,00	14,00	60,00	72,00	72,00	limp.	limp.	limp.	138,40	147,70	150,40	450,00	480,00	500,00
10/09/96	17:00	0,84	0,99	1,14	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	9,20	9,20	9,20	14,00	11,00	17,00	70,00	74,00	98,00	limp.	limp.	limp.	145,70	144,50	143,40	490,00	500,00	500,00
11/09/96	07:00	3,06	16,70	16,00	0,00	198,00	199,00	0,12	1,72	1,43	9,10	9,30	9,40	28,00	0,00	11,00	78,00	70,00	76,00	limp.	turvo	turvo	169,30	140,70	154,50	600,00	500,00	470,00
11/09/96	11:00	1,18	0,88	1,90	0,00	0,00	0,00	0,05	0,03	0,01	9,10	9,20	9,20	18,00	20,00	6,00	70,00	68,00	82,00	limp.	limp.	turvo	140,60	131,80	139,80	470,00	490,00	500,00
11/09/96	15:00	1,00	0,63	10,90	0,00	0,00	98,00	0,00	0,00	0,12	8,30	9,00	9,10	17,00	16,00	13,00	68,00	76,00	68,00	limp.	limp.	limp.	137,50	136,00	145,30	450,00	480,00	480,00
11/09/96	17:00	1,00	0,83	5,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,13	9,00	9,00	9,00	18,00	17,00	17,00	68,00	66,00	68,00	limp.	limp.	limp.	137,50	135,00	137,40	460,00	490,00	460,00
12/09/96	07:00	1,13	16,80	21,90	19,00	148,00	154,00	0,05	0,83	0,93	8,30	9,00	9,00	18,00	10,00	12,00	72,00	78,00	68,00	limp.	turvo	turvo	125,30	129,40	132,60	510,00	380,00	320,00
12/09/96	11:00	0,97	1,00	1,01	7,00	0,00	8,00	0,05	0,05	0,04	8,90	8,70	8,70	16,00	20,00	18,00	80,00	68,00	78,00	limp.	limp.	limp.	141,00	119,50	123,60	500,00	500,00	520,00
12/09/96	15:00	1,24	1,06	1,92	66,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,03	8,80	8,80	8,80	15,00	18,00	18,00	62,00	82,00	72,00	limp.	limp.	limp.	118,90	122,60	128,80	540,00	540,00	570,00
12/09/96	17:00	0,75	0,93	1,01	21,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,02	8,60	8,80	8,80	14,00	14,00	16,00	62,00	64,00	66,00	limp.	limp.	limp.	127,50	130,40	125,10	540,00	550,00	540,00
13/09/96	07:00	2,80	16,70	27,80	0,00	127,00	109,00	0,08	1,26	1,62	8,60	8,90	8,90	17,00	20,00	22,00	48,00	60,00	72,00	limp.	turvo	turvo	114,20	116,80	130,00	510,00	410,00	450,00
13/09/96	11:00	1,00	1,10	2,06	0,00	0,00	0,00	0,07	0,05	0,12	8,90	8,90	8,90	24,00	18,00	25,00	66,00	66,00	68,00	limp.	limp.	limp.	115,00	141,00	118,70	580,00	500,00	510,00
13/09/96	15:00	1,00	1,21	14,40	0,00	0,00	90,00	0,08	0,09	0,45	8,80	8,90	8,90	18,00	17,00	20,00	60,00	64,00	64,00	limp.	limp.	limp.	128,80	130,80	134,10	470,00	490,00	490,00
13/09/96	17:00	1,20	1,00	2,49	0,00	0,00	4,00	0,09	0,07	0,21	8,80	8,80	8,80	26,00	18,00	18,00	68,00	64,00	64,00	limp.	limp.	limp.	126,70	124,50	128,40	490,00	500,00	520,00
16/09/96	07:00	9,00	18,80	25,10	88,00	250,00	164,00	0,19	3,32	2,81	8,50	9,00	8,90	14,00	14,00	15,00	64,00	64,00	62,00	turvo	turvo	turvo	109,30	111,30	117,70	540,00	370,00	390,00
16/09/96	11:00	3,00	3,10	15,10	43,00	11,00	61,00	0,10	0,24	0,49	9,00	8,90	9,10	20,00	17,00	17,00	64,00	66,00	62,00	limp.	limp.	limp.	113,00	118,30	120,00	470,00	480,00	490,00
16/09/96	15:00	1,40	1,30	1,60	2,00	2,00	2,00	0,10	0,07	0,04	9,10	9,10	8,90	18,00	18,00	15,00	60,00	64,00	68,00	limp.	limp.	limp.	113,00	121,30	123,10	470,00	480,00	480,00
16/09/96	17:00	1,00	1,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,07	8,90	8,90	9,00	18,00	18,00	17,00	64,00	66,00	64,00	limp.	limp.	limp.	113,00	113,60	123,60	480,00	470,00	480,00
17/09/96	07:00	1,20	10,80	15,50	4,00	110,00	113,00	0,11	1,06	0,62	8,40	9,20	8,80	20,00	8,00	15,00	54,00	66,00	66,00	turvo	turvo	turvo	115,80	102,10	122,30	610,00	420,00	530,00
17/09/96	11:00	1,02	0,87		0,00	0,00		0,05	0,10		9,00	9,00		20,00	18,00		66,00	64,00		limp.	limp.		120,30	121,60		450,00	490,00	
17/09/96	15:00	0,79	2,18	2,70	0,00	2,00	7,00	0,02	0,08	0,05	9,10	9,10	9,00	20,00	20,00	18,00	64,00	70,00	72,00	limp.	limp.	limp.	128,00	127,60	128,90	460,00	480,00	490,00
17/09/96	17:00	0,80	3,00	3,69	0,00	5,00	7,00	0,03	0,10	0,16	9,00	9,10	9,10	20,00	19,00	20,00	68,00	70,00	68,00	limp.	limp.	limp.	128,60	122,40	130,10	470,00	450,00	480,00
18/09/96	07:00	1,00	19,60	21,60	36,00	171,00	231,00	0,02	2,99	2,83	8,80	9,10	9,10	20,00	16,00	17,00	62,00	64,00	72,00	turvo	turvo	turvo	105,50	112,30	128,10	530,00	410,00	380,00
18/09/96	11:00	1,00	3,65	11,00	10,00	42,00	50,00	0,04	2,76	2,88	9,00	9,11	9,00	17,00	15,00	20,00	64,00	70,00	68,00	limp.	limp.	limp.	110,10	113,10	115,20	540,00	420,00	410,00
18/09/96	15:00	0,80	3,69	3,50	0,00	8,00	12,00	0,00	0,13	0,05	8,90	8,90	8,80	25,00	20,00	20,00	62,00	64,00	60,00	limp.	limp.	limp.	118,80	122,80	128,20	480,00	490,00	510,00
18/09/96	17:00	0,91	0,81	1,21	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,11	9,10	9,10	9,10	19,00	21,00	14,00	60,00	60,00	60,00	limp.	limp.	limp.	117,10	125,10	127,20	460,00	470,00	500,00

Legenda:

E	=	Entrada	(água tratada)
S.Q.	=	Adição de Sea Quest	(água tratada)
N	=	NORMAL,	água sem produto (tratada)

### INSTALAÇÃO PILOTO INICIAL - FASE I

DATA	HORA	TURBIDEZ(NTU)			COR(Un.FU/Co)			FERROmg/Fe''			pH			Alc.tot(mg/lCaCO3)			Dureza(mg/lCaCO3)			Aspecto			Cond. ms/cm			Redox		
		E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N
19/09/06	07:00	0,71	25,00	32,00	0,00	143,00	126,00	0,02	3,15	2,88	8,70	9,00	9,10	20,00	17,00	17,00	68,00	54,00	60,00	turvo	turvo	turvo	112,90	118,30	127,90	530,00	430,00	430,00
19/09/06	11:00	0,00	8,00	12,00	0,00	60,00	69,00	0,02	2,63	1,39	8,80	8,90	9,00	20,00	22,00	17,00	64,00	66,00	62,00	limp.	turvo	turvo	111,20	117,50	127,00	520,00	430,00	420,00
19/09/06	15:00	0,64	10,80	0,81	0,00	49,00	0,00	0,03	2,82	0,03	8,60	8,80	8,80	20,00	20,00	15,00	68,00	62,00	68,00	limp.	limp.	limp.	113,60	120,00	120,90	530,00	530,00	520,00
20/09/06	07:00	0,68	22,80	3,70	0,00	170,00	10,00	0,04	0,00	0,12	8,90	9,00	9,00	22,00	24,00	22,00	60,00	72,00	66,00	limp.	turvo	turvo	127,90	128,80	128,60	540,00	510,00	520,00
20/09/06	11:00	0,76	10,40	2,36	13,00	30,00	6,00	0,01	0,52	0,18	8,65	8,75	8,83	23,00	22,00	23,00	52,00	60,00	60,00	limp.	turvo	turvo	120,80	125,70	125,90	520,00	520,00	540,00
20/09/06	15:00	0,98	2,18	5,04	4,00	9,00	18,00	0,02	0,06	0,14	8,60	8,60	8,60	22,00	19,00	18,00	62,00	60,00	62,00	limp.	limp.	turvo	122,40	124,00	124,70	490,00	520,00	540,00
20/09/06	17:00	0,49	7,41	1,08	0,00	20,00	0,00	0,02	0,25	0,06	8,40	8,30	8,40	19,00	19,00	16,00	60,00	62,00	62,00	limp.	limp.	limp.	105,80	113,00	111,10	640,00	650,00	660,00
25/09/06	15:00	0,51	5,57	6,35	0,00	29,00	0,00	0,01	0,45	0,30	7,54	7,64	7,67	13,00	33,00	22,00	60,00	60,00	66,00	limp.	limp.	limp.	121,50	121,70	122,80	647,00	655,00	675,00
25/09/06	17:00	0,81	3,41	5,35	0,00	0,00	0,00	0,02	0,11	0,22	9,30	9,30	8,90	20,00	20,00	19,00	56,00	62,00	70,00	limp.	limp.	limp.	120,40	121,70	122,30	670,00	684,00	678,00
26/09/06	07:00	0,74	6,78	10,20	0,00	0,00	35,00	0,00	0,94	2,83	8,50	8,50	9,20	26,00	19,00	20,00	60,00	62,00	62,00	limp.	limp.	turvo	122,20	128,00	129,60	600,00	620,00	540,00
26/09/06	11:00	0,89	8,00	4,95	0,00	2,00	0,00	0,00	0,13	0,17	9,10	9,10	9,10	24,00	24,00	24,00	60,00	62,00	70,00	limp.	limp.	limp.	126,70	133,60	135,00	480,00	510,00	510,00
26/09/06	15:00	1,00	9,46	5,02	0,00	5,00	2,00	0,02	0,28	0,16	9,00	9,00	9,00	25,00	22,00	22,00	60,00	54,00	66,00	limp.	limp.	limp.	122,70	131,50	132,90	480,00	500,00	500,00
26/09/06	17:00	0,84	1,80	3,05	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,13	8,90	8,90	8,90	22,00	24,00	21,00	60,00	66,00	62,00	limp.	limp.	limp.	116,10	122,40	122,20	590,00	590,00	590,00
27/09/06	07:00	0,91	19,20	16,90	1,00	139,00	135,00	0,00	3,86	1,43	8,70	8,80	8,80	22,00	22,00	19,00	60,00	54,00	64,00	limp.	turvo	turvo	123,30	120,20	126,00	500,00	400,00	430,00
27/09/06	11:00	0,64	0,66	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,50	8,60	8,60	29,00	26,00	23,00	60,00	58,00	60,00	limp.	limp.	limp.	116,00	123,00	125,20	550,00	550,00	560,00
27/09/06	15:00	0,65	0,72	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	8,60	8,70	8,70	25,00	20,00	20,00	66,00	68,00	60,00	limp.	limp.	limp.	123,10	123,00	122,60	510,00	520,00	630,00
27/09/06	17:00	0,48	2,78	2,12	0,00	0,00	0,00	0,04	0,12	0,15	8,40	8,40	8,40	29,00	30,00	30,00	60,00	66,00	64,00	limp.	limp.	limp.	124,70	124,50	124,40	580,00	590,00	600,00
30/09/06	07:00	0,52	1,21	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,08	7,70	7,70	7,70	19,00	19,00	19,00	60,00	56,00	66,00	limp.	limp.	limp.	127,30	129,30	130,60	700,00	710,00	740,00
30/09/06	11:00	0,60	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,01	8,30	8,30	8,30	20,00	22,00	21,00	60,00	64,00	62,00	limp.	limp.	limp.	126,30	128,20	130,20	690,00	700,00	730,00
30/09/06	15:00	0,51	1,13	0,88	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	8,60	8,80	8,80	21,00	21,00	22,00	60,00	62,00	64,00	limp.	limp.	limp.	129,80	132,40	134,10	550,00	600,00	600,00
30/09/06	17:00	0,60	1,03	0,55	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,02	8,30	8,30	8,30	22,00	21,00	24,00	60,00	66,00	62,00	limp.	limp.	limp.	129,40	132,10	134,10	490,00	500,00	520,00
01/10/06	07:00	0,40	9,65	18,20	12,00	165,00	125,00	0,01	1,43	1,43	7,90	8,30	8,30	15,00	14,00	15,00	72,00	58,00	64,00	turvo	turvo	turvo	117,20	123,60	131,30	600,00	400,00	400,00
01/10/06	11:00	0,65	4,63	2,99	9,00	15,00	7,00	0,01	0,25	0,18	8,00	8,30	8,50	18,00	20,00	19,00	60,00	64,00	64,00	turvo	turvo	turvo	120,60	131,20	131,60	670,00	750,00	700,00
01/10/06	15:00	0,64	3,25	1,60	0,00	0,00	0,00	0,01	0,19	0,18	8,30	8,30	8,40	23,00	22,00	25,00	62,00	64,00	64,00	limp.	limp.	limp.	121,80	126,60	127,90	700,00	700,00	710,00
01/10/06	17:00	0,66	2,80	1,40	0,00	0,00	0,00	0,01	0,15	0,18	8,40	8,40	8,40	23,00	26,00	24,00	64,00	62,00	66,00	limp.	limp.	limp.	121,70	125,40	128,20	700,00	710,00	710,00
02/10/06	07:00	0,52	8,64	10,20	0,00	30,00	140,00	0,02	1,98	2,02	8,60	8,60	8,60	20,00	19,00	18,00	60,00	66,00	62,00	limp.	turvo	turvo	128,90	129,10	128,30	640,00	600,00	500,00
02/10/06	15:00	0,38	0,39	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,60	8,60	8,60	24,00	25,00	23,00	62,00	62,00	60,00	limp.	limp.	limp.	122,70	131,90	130,20	640,00	650,00	660,00
02/10/06	17:00	0,71	2,70	1,44	0,00	6,00	0,00	0,01	0,08	0,01	8,60	8,60	8,60	25,00	25,00	24,00	58,00	60,00	60,00	limp.	limp.	limp.	125,60	126,30	135,00	550,00	570,00	680,00
05/10/06	13:00	1,01	4,95	11,80	0,00	8,00	140,00	0,03	0,34	4,03	8,60	8,60	8,70	24,00	26,00	20,00	64,00	68,00	60,00	limp.	limp.	limp.	128,80	137,10	140,10	630,00	540,00	520,00
05/10/06	15:00	50,00	4,08	1,09	0,00	5,00	0,00	0,01	0,11	0,08	8,70	8,70	8,60	26,00	24,00	24,00	62,00	62,00	58,00	limp.	limp.	limp.	128,50	131,80	131,70	570,00	580,00	600,00
05/10/06	17:00	0,74	3,75	1,08	0,00	0,00	0,00	0,04	0,12	0,06	8,50	8,60	8,50	20,00	20,00	19,00	64,00	62,00	60,00	limp.	limp.	limp.	127,10	123,00	131,00	540,00	580,00	590,00
07/10/06	07:00	1,16	72,60	104,00	7,00	150,00	300,00	0,04	6,06	7,05	8,50	8,00	9,00	23,00	18,00	18,00	64,00	62,00	70,00	turvo	turvo	turvo	121,20	123,30	135,40	630,00	500,00	480,00
07/10/06	11:00	1,00	6,50	11,20	0,00	58,00	95,00	0,01	0,38	0,67	8,50	8,60	8,60	20,00	24,00	21,00	66,00	64,00	64,00	limp.	limp.	limp.	119,00	121,80	122,20	550,00	540,00	560,00
07/10/06	15:00	0,95	3,40	9,02	0,00	8,00	45,00	0,01	0,29	0,54	8,70	8,70	8,60	20,00	22,00	25,00	66,00	62,00	64,00	limp.	turvo	turvo	119,20	120,70	120,20	540,00	540,00	540,00
07/10/06	17:00	0,90	2,14	1,15	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,05	8,80	8,90	8,80	23,00	21,00	21,00	68,00	62,00	64,00	limp.	limp.	limp.	109,10	110,10	116,40	510,00	520,00	530,00
08/10/06	07:00	1,28	12,50	26,00	0,00	195,00	100,00	0,08	2,98	1,81	8,70	8,90	8,90	24,00	16,00	16,00	62,00	60,00	64,00	limp.	turvo	turvo	129,00	121,80	116,30	480,00	360,00	480,00
08/10/06	11:00	0,90	8,00	8,70	0,00	45,00	0,00	0,04	1,29	0,84	8,80	8,80	8,80	22,00	22,00	25,00	64,00	66,00	60,00	limp.	limp.	limp.	121,40	125,20	124,00	480,00	500,00	520,00
08/10/06	15:00	1,15	1,50	6,10	0,00	0,00	0,00	0,07	1,40	0,90	8,60	8,70	8,80	20,00	17,00	15,00	64,00	62,00	66,00	limp.	limp.	limp.	128,40	122,30	124,00	490,00	500,00	530,00

INSTALAÇÃO PILOTO INICIAL - FASE I

Legenda:

E	=	Entrada	(água tratada)
S.Q.=		Adição de Sea Quest	(água tratada)
N	=	NORMAL,	água sem produto (tratada)

DATA	HORA	TURBIDEZ(NTU)			COR(Un.Pt/Co)			FERROmg/lFe <sup>++</sup>			pH			Alc.tot(mg/lCaCO3)			Dureza(mg/lCaCO3)			Aspecto			Cond. ms/cm			Redox		
		E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I	N	E	SQ	I
08/10/96	17:00	1,10	1,21	5,51	0,00	0,00	0,00	0,04	0,16	0,05	8,70	8,90	8,80	16,00	12,00	8,00	58,00	60,00	68,00	limp.	limp.	limp.	129,00	130,00	132,70	500,00	510,00	500,00
09/10/96	07:00	0,81	23,90	27,30	0,00	220,00	286,00	0,04	2,46	4,43	9,00	9,00	8,90	20,00	20,00	23,00	54,00	66,00	88,00	limp.	turvo	turvo	132,60	125,00	122,60	900,00	700,00	430,00
09/10/96	11:00	1,00	2,06	3,17	0,00	0,00	8,00	0,03	0,11	0,02	8,90	9,10	9,10	24,00	24,00	24,00	68,00	68,00	66,00	limp.	limp.	limp.	129,50	133,60	138,60	670,00	490,00	500,00
09/10/96	15:00	1,00	1,35	1,33	0,00	0,00	0,00	0,06	0,04	0,10	9,10	9,10	9,20	21,00	20,00	20,00	68,00	64,00	62,00	limp.	limp.	limp.	138,60	139,80	139,10	500,00	500,00	500,00
09/10/96	17:00	0,90	1,40	1,50	0,00	0,00	0,00	0,06	0,05	0,10	9,20	9,20	9,20	27,00	27,00	24,00	64,00	66,00	68,00	limp.	limp.	limp.	131,20	133,30	143,20	450,00	490,00	490,00
10/10/96	11:00	0,62	3,24	5,09	0,00	2,00	10,00	0,03	0,13	0,17	8,70	8,60	8,70	20,00	20,00	20,00	62,00	62,00	60,00	limp.	limp.	limp.	121,00	126,40	126,50	520,00	540,00	560,00
10/10/96	13:00	0,78	2,81	2,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,44	8,80	8,80	8,80	18,00	22,00	20,00	58,00	68,00	62,00	limp.	limp.	limp.	127,30	127,20	127,20	580,00	560,00	570,00
10/10/96	15:00	0,72	0,90	1,40	0,00	0,00	0,00	0,03	0,09	0,13	8,80	8,80	8,80	23,00	26,00	23,00	64,00	66,00	64,00	limp.	limp.	limp.	126,30	126,20	127,30	560,00	560,00	570,00
10/10/96	17:00	0,79	0,88	0,99	0,00	0,00	0,00	0,02	0,08	0,09	8,80	8,80	8,70	26,00	24,00	29,00	66,00	62,00	62,00	limp.	limp.	limp.	126,10	126,20	127,20	550,00	540,00	520,00
11/10/96	07:00	1,30	25,80	22,60	4,00	215,00	187,00	0,04	1,72	2,99	8,90	8,90	9,00	19,00	21,00	24,00	62,00	64,00	60,00	limp.	turvo	turvo	145,40	128,60	131,40	470,00	400,00	390,00
11/10/96	11:00	1,37	5,47	4,85	15,00	6,00	19,00	0,12	0,16	0,21	8,70	8,80	9,00	20,00	19,00	21,00	58,00	66,00	72,00	limp.	limp.	limp.	144,20	140,10	133,20	550,00	540,00	650,00
11/10/96	15:00	0,92	2,14	1,34	0,00	6,00	14,00	0,01	0,05	0,05	8,80	8,80	8,90	24,00	21,00	20,00	60,00	62,00	62,00	limp.	limp.	limp.	131,10	126,90	126,30	560,00	560,00	590,00
11/10/96	17:00	0,80	0,98	0,60	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,09	8,90	8,80	8,80	24,00	24,00	28,00	64,00	60,00	64,00	limp.	limp.	limp.	126,10	117,60	120,10	590,00	600,00	610,00
14/10/96	07:00	3,11	9,99	9,99	18,00	5,00	20,00	0,09	1,43	1,43	9,00	9,00	9,10	23,00	25,00	26,00	68,00	50,00	64,00	turvo	turvo	turvo	134,40	134,60	145,20	440,00	125,00	350,00
14/10/96	11:00	3,28	7,45	3,65	6,00	17,00	75,00	0,06	0,16	1,12	9,20	9,20	9,30	19,00	19,00	20,00	50,00	52,00	52,00	turvo	turvo	turvo	170,90	148,20	148,70	380,00	400,00	500,00
14/10/96	15:00	3,35	4,04	6,32	10,00	0,00	4,00	0,08	0,16	0,22	9,30	9,30	9,20	18,00	27,00	23,00	64,00	68,00	70,00	turvo	limp.	turvo	130,00	138,70	142,40	470,00	505,00	504,00
14/10/96	17:00	3,20	3,00	4,00	10,00	0,00	7,00	0,09	0,09	0,17	9,20	9,20	9,10	24,00	23,00	18,00	62,00	66,00	64,00	limp.	limp.	limp.	129,50	135,10	139,20	490,00	510,00	500,00
16/10/96	07:00	1,00	7,18	14,00	0,00	10,00	220,00	0,02	1,95	2,98	9,20	9,00	8,90	23,00	19,00	19,00	70,00	72,00	60,00	limp.	turvo	turvo	143,20	132,50	132,10	440,00	450,00	420,00
17/10/96	07:00	0,68	16,80	21,30	0,00	145,00	219,00	0,01	2,85	2,98	8,80	9,00	9,00	80,00	20,00	20,00	60,00	64,00	60,00	limp.	turvo	turvo	134,10	136,50	140,60	510,00	405,00	320,00
17/10/96	11:00	0,60	0,59	1,49	0,00	0,00	0,00	0,06	0,08	0,05	8,80	8,70	8,70	22,00	22,00	24,00	62,00	58,00	58,00	limp.	limp.	limp.	135,10	137,80	137,40	500,00	510,00	390,00
17/10/96	15:00	0,68	0,70	1,30	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,10	8,80	8,80	8,70	25,00	26,00	23,00	60,00	68,00	60,00	limp.	limp.	limp.	134,20	143,20	139,20	490,00	490,00	500,00
17/10/96	17:00	0,50	0,60	0,90	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	8,70	8,70	8,70	26,00	28,00	26,00	58,00	60,00	66,00	limp.	limp.	limp.	149,00	137,40	137,10	510,00	480,00	500,00
18/10/96	07:00	0,75	18,10	22,50	0,00	130,00	230,00	0,00	1,40	4,26	8,90	9,00	9,00	25,00	21,00	20,00	70,00	66,00	66,00	turvo	turvo	turvo	137,10	144,80	146,30	460,00	400,00	380,00
18/10/96	11:00	0,80	7,34	7,48	0,00	18,00	17,00	0,01	0,28	0,23	8,90	8,90	8,80	23,00	22,00	26,00	68,00	66,00	66,00	limp.	limp.	limp.	137,20	145,20	165,30	480,00	460,00	440,00
18/10/96	15:00	1,21	1,37	3,68	24,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,15	8,90	8,90	9,00	21,00	20,00	26,00	68,00	68,00	70,00	limp.	limp.	limp.	141,40	144,80	145,20	440,00	450,00	460,00
18/10/96	17:00	0,84	1,11	3,69	0,00	0,00	0,00	0,01	0,13	0,03	8,80	8,80	8,90	24,00	26,00	24,00	68,00	70,00	66,00	limp.	limp.	limp.	145,30	144,80	142,80	500,00	460,00	460,00
21/10/96	07:00	1,18	5,02	10,40	15,00	36,00	88,00	0,05	0,31	1,04	8,60	8,60	8,50	22,00	23,00	27,00	54,00	50,00	60,00	limp.	turvo	turvo	128,00	131,30	133,60	550,00	540,00	510,00
21/10/96	11:00	0,82	1,23	1,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	8,90	8,90	9,00	25,00	26,00	26,00	70,00	58,00	64,00	limp.	limp.	limp.	137,50	143,80	145,00	450,00	460,00	460,00
21/10/96	15:00	0,79	1,10	1,80	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	9,00	9,00	9,00	25,00	26,00	28,00	68,00	60,00	62,00	limp.	limp.	limp.	139,20	139,60	145,70	480,00	470,00	470,00
21/10/96	17:00	0,76	1,90	2,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,12	9,00	9,00	9,00	26,00	25,00	27,00	64,00	60,00	56,00	limp.	limp.	limp.	137,20	138,20	140,10	480,00	460,00	470,00
22/10/96	07:00	1,00	16,40	17,90	0,00	139,00	125,00	0,02	2,36	2,89	9,00	9,00	9,00	24,00	20,00	20,00	72,00	70,00	60,00	limp.	turvo	turvo	130,40	151,90	147,90	500,00	430,00	410,00
22/10/96	11:00	1,00	8,20	9,50	0,00	25,00	48,00	0,01	1,74	1,95	8,90	8,90	8,90	24,00	24,00	22,00	70,00	68,00	62,00	limp.	turvo	turvo	130,20	144,20	145,00	500,00	420,00	480,00
22/10/96	15:00	0,81	2,00	0,93	83,00	0,00	0,00	0,05	0,04	0,03	8,90	8,90	9,00	22,00	25,00	25,00	70,00	58,00	70,00	limp.	limp.	limp.	128,60	136,00	140,00	450,00	470,00	460,00
22/10/96	17:00	0,94	3,20	2,40	0,00	0,00	0,00	0,04	0,18	0,20	9,00	8,90	8,90	23,00	23,00	26,00	68,00	68,00	64,00	limp.	limp.	limp.	131,20	135,20	136,00	470,00	480,00	500,00
23/10/96	07:00	1,10	15,60	11,90	5,00	128,00	116,00	0,03	1,62	1,43	8,90	9,10	9,10	22,00	23,00	24,00	72,00	70,00	64,00	limp.	turvo	turvo	152,30	147,40	144,90	420,00	450,00	430,00
23/10/96	11:00	0,94	1,72	0,86	51,00	25,00	22,00	0,00	0,03	0,02	9,00	9,10	9,00	23,00	21,00	15,00	68,00	61,00	56,00	limp.	limp.	limp.	122,80	134,20	135,90	480,00	490,00	510,00
23/10/96	15:00	0,93	1,50	0,73	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,03	8,80	8,80	8,80	23,00	21,00	20,00	68,00	66,00	60,00	limp.	limp.	limp.	122,20	129,30	134,20	480,00	480,00	490,00
23/10/96	17:00	1,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,13	0,10	8,70	8,70	8,80	26,00	24,00	23,00	66,00	64,00	58,00	limp.	limp.	limp.	125,50	138,70	139,80	480,00	480,00	500,00



### INSTALAÇÃO PILOTO INICIAL - FASE I

**Legenda:**

E	= Entrada	(água tratada)
S.Q.=	Adição de Sea Quest (água tratada)	
N	= NORMAL, água sem produto (tratada)	

DATA	HORA	TURBIDEZ(NTU)			COR(Un.Pt/Co)			FERROmg/Fe''			pH			Alc.tot(mg/lCaCO3)			Dureza(mg/lCaCO3)			Aspecto			Cond. ms/cm			Redox			
		E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	E	SQ I	N	
24/10/98	07:00	0,87	12,70	18,40	0,00	98,00	130,00	0,01	0,92	1,10	9,00	9,10	9,10	23,00	20,00	18,00	70,00	72,00	70,00	limp.	turvo	turvo	130,50	131,60	128,60	480,00	460,00	360,00	
24/10/98	11:00	0,80	1,99	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,03	8,30	8,30	8,30	21,00	21,00	23,00	70,00	68,00	66,00	limp.	limp.	limp.	113,70	120,40	127,10	510,00	500,00	490,00
24/10/98	15:00	0,74	1,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	8,50	8,50	8,30	26,00	24,00	20,00	70,00	62,00	62,00	limp.	limp.	limp.	92,40	124,10	127,10	540,00	550,00	550,00	
24/10/98	17:00	0,75	1,01	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,04	8,30	8,50	8,50	26,00	24,00	27,00	66,00	68,00	60,00	limp.	limp.	limp.	120,10	121,20	127,20	500,00	490,00	510,00	
25/10/98	07:00	1,26	18,90	13,80	14,00	191,00	163,00	0,05	1,43	1,43	9,20	9,10	9,20	20,00	19,00	15,00	48,00	54,00	64,00	limp.	turvo	turvo	137,60	123,80	121,20	424,00	400,00	344,00	
25/10/98	11:00	1,00	2,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,18	0,08	9,00	8,90	8,90	23,00	25,00	21,00	64,00	58,00	60,00	limp.	limp.	limp.	137,10	128,20	122,10	480,00	490,00	500,00	
25/10/98	15:00	0,52	1,58	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	8,50	8,50	8,50	26,00	25,00	25,00	70,00	64,00	52,00	limp.	limp.	limp.	127,10	131,40	131,00	530,00	540,00	550,00	
25/10/98	17:00	0,60	0,96	0,70	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,07	8,50	8,60	8,60	26,00	26,00	24,00	60,00	68,00	68,00	limp.	limp.	limp.	132,10	135,40	130,10	510,00	520,00	500,00	
28/10/98	07:00	1,22	71,50	74,50	0,00	160,00	400,00	0,08	1,29	1,14	8,70	9,40	9,40	28,00	21,00	26,00	78,00	72,00	78,00	limp.	turvo	turvo	128,70	134,30	138,80	480,00	360,00	420,00	
28/10/98	11:00	0,91	3,24	16,00	0,00	6,00	73,00	0,03	0,12	1,18	9,00	9,20	9,00	27,00	21,00	27,00	70,00	72,00	68,00	limp.	limp.	limp.	127,30	133,60	135,40	480,00	490,00	490,00	
28/10/98	15:00	0,91	2,00	9,00	0,00	0,00	8,00	0,03	0,12	0,90	9,00	9,00	9,00	28,00	27,00	26,00	66,00	64,00	66,00	limp.	limp.	limp.	127,20	127,20	130,00	500,00	480,00	480,00	
28/10/98	17:00	1,30	4,46	1,66	0,00	10,00	0,00	0,07	0,28	0,14	9,20	9,30	9,40	29,00	27,00	28,00	70,00	60,00	62,00	limp.	limp.	limp.	130,00	137,90	140,00	420,00	440,00	460,00	
29/10/98	07:00	0,96	16,70	15,40	5,00	110,00	181,00	0,03	0,23	0,34	9,20	9,30	9,40	26,00	23,00	21,00	62,00	68,00	60,00	limp.	turvo	turvo	137,10	138,60	130,90	500,00	500,00	430,00	
29/10/98	11:00	0,90	3,30	3,18	3,00	8,00	8,00	0,03	0,20	0,21	9,10	9,10	9,10	25,00	26,00	27,00	66,00	70,00	62,00	limp.	limp.	limp.	137,00	137,80	139,80	500,00	510,00	490,00	
29/10/98	15:00	0,54	2,13	0,51	4,00	9,00	2,00	0,02	0,04	0,02	9,30	9,20	9,30	26,00	28,00	30,00	68,00	68,00	64,00	limp.	limp.	limp.	130,40	133,10	134,50	500,00	500,00	500,00	
29/10/98	17:00	0,55	1,90	0,45	0,00	0,00	0,00	0,04	0,09	0,04	9,00	9,00	9,00	26,00	28,00	29,00	68,00	66,00	64,00	limp.	limp.	limp.	130,20	131,20	134,60	490,00	490,00	480,00	
30/10/98	07:00	0,65	12,00	11,50	0,00	89,00	65,00	0,01	2,10	2,42	9,10	9,10	9,00	28,00	23,00	25,00	70,00	70,00	70,00	limp.	turvo	turvo	131,90	132,50	131,40	430,00	370,00	420,00	
30/10/98	11:00	0,90	3,70	0,95	0,00	5,00	0,00	0,01	0,20	0,04	9,00	9,00	8,90	27,00	27,00	26,00	68,00	70,00	64,00	limp.	limp.	limp.	131,90	131,60	133,40	420,00	420,00	430,00	
30/10/98	15:00	0,80	2,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,07	8,90	8,90	8,90	25,00	24,00	29,00	66,00	64,00	62,00	limp.	limp.	limp.	131,90	140,10	137,60	490,00	480,00	480,00	
30/10/98	17:00	0,90	1,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,04	8,90	9,00	9,00	25,00	26,00	26,00	66,00	64,00	64,00	limp.	limp.	limp.	140,10	137,10	138,20	490,00	460,00	480,00	
31/10/98	07:00	0,87	12,70	21,30	7,00	176,00	142,00	0,04			8,90	8,90	8,90	21,00	22,00	23,00	58,00	64,00	60,00	limp.	turvo	turvo	129,60	129,80	130,70	430,00	380,00	330,00	
31/10/98	11:00	0,86	5,99	3,52	7,00	22,00	15,00	0,05	0,34	0,18	9,40	9,40	9,40	21,00	21,00	20,00	56,00	56,00	62,00	limp.	limp.	limp.	134,70	132,90	136,90	460,00	460,00	440,00	
31/10/98	15:00	0,39	0,99	0,89	7,00	16,00	6,00	0,03	0,16	0,03	9,30	9,40	9,30	19,00	20,00	20,00	60,00	68,00	60,00	limp.	limp.	limp.	137,10	138,20	138,20	490,00	490,00	490,00	
31/10/98	17:00	0,45	3,71	0,42	7,00	10,00	0,00	0,01	0,14	0,01	9,00	9,10	8,90	21,00	20,00	23,00	60,00	62,00	60,00	limp.	limp.	limp.	140,30	136,40	137,00	500,00	510,00	530,00	



<b>Legenda:</b>
ND = Não detectado Bactéria Heterotrófica
CTP = Coliformes Totais Presentes
CFP = Coliformes Fecais Presentes
NMP Número mais provável
A = Ausente para o grupo coliforme
UFC= Unidade Formadora de colônia ,Bactéria Heterotrófica

### INSTALAÇÃO PILOTO INICIAL - FASE I

#### RESULTADOS BACTERIOLÓGICOS SQ (0,5mg/l)

DATA	HORA	Bact. Heterotróficas		Coliformes Totais		Coliformes Fecais	
		SQ I	N	SQ I	N	SQ I	N
17/Jun/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
17/Jun/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
18/Jun/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
18/Jun/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
19/Jun/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
19/Jun/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
20/Jun/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
20/Jun/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
21/Jun/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
21/Jun/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
24/Jun/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
24/Jun/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
25/Jun/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
25/Jun/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
26/Jun/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
26/Jun/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
27/Jun/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
27/Jun/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
28/Jun/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
28/Jun/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
01/Jul/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
01/Jul/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
02/Jul/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
02/Jul/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
03/Jul/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
03/Jul/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
04/Jul/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
04/Jul/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
05/Jul/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
05/Jul/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
08/Jul/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
09/Jul/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
09/Jul/96	17:00	2200 UFC	ND	A	A	A	A
10/Jul/96	07:00	1300 UFC	ND	2,2CTP	A	A	A
10/Jul/96	17:00	ND	ND	2,2CTP	A	A	A
11/Jul/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
11/Jul/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
12/Jul/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
12/Jul/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A

		Bact. Heterotróficas		Coliformes Totais		Coliformes Fecais	
DATA	HORA	SQ I	N	SQ I	N	SQ I	N
15/Jul/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
15/Jul/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
16/Jul/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
16/Jul/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
17/Jul/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
17/Jul/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
18/Jul/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
18/Jul/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
21/Jul/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
22/Jul/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
22/Jul/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
23/Jul/96	17:00	2800 UFC	ND	5,1CTP	A	A	A
24/Jul/96	07:00	1400 UFC	650 UFC	2,2CTP	A	A	A
24/Jul/96	17:00	1400 UFC	ND	A	A	A	A
25/Jul/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
26/Jul/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
26/Jul/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
29/Jul/96	07:00	2800 UFC	660 UFC	A	A	A	A
29/Jul/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
30/Jul/96	07:00	1600 UFC	ND	A	A	A	A
30/Jul/96	17:00	>6500 UFC	2500 UFC	A	A	A	A
31/Jul/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
31/Jul/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
01/Ago/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
01/Ago/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
02/Ago/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
02/Ago/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
06/Ago/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
06/Ago/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
08/Ago/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
08/Ago/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
09/Ago/96	07:00	ND	ND	2,2CTP	A	A	A
13/Ago/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
13/Ago/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
14/Ago/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
15/Ago/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
15/Ago/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
16/Ago/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
16/Ago/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
19/Ago/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
19/Ago/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
20/Ago/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
20/Ago/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
21/Ago/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
22/Ago/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
22/Ago/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
23/Ago/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
23/Ago/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
26/Ago/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
26/Ago/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
27/Ago/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A

		Bact. Heterotróficas		Coliformes Totais		Coliformes Fecais	
DATA	HORA	SQ I	N	SQ I	N	SQ I	N
27/Ago/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
28/Ago/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
28/Ago/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
29/Ago/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
29/Ago/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
30/Ago/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
30/Ago/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
02/Set/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
02/Set/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
03/Set/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
03/Set/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
04/Set/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
04/Set/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
05/Set/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
05/Set/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
06/Set/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
06/Set/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
09/Set/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
10/Set/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
10/Set/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
11/Set/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
11/Set/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
12/Set/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
12/Set/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
13/Set/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
13/Set/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
16/Set/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
16/Set/96	17:00	800 UFC	ND	A	A	A	A
17/Set/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
17/Set/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
18/Set/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
18/Set/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
19/Set/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
20/Set/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
20/Set/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
25/Set/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
26/Set/96	07:00	ND	ND	2,2CTP	A	A	A
26/Set/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
27/Set/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
27/Set/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
30/Set/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
30/Set/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
01/Out/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
01/Out/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
02/Out/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
02/Out/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
04/Out/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
04/Out/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
07/Out/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
07/Out/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
08/Out/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A

		Bact. Heterotróficas		Coliformes Totais		Coliformes Fecais	
DATA	HORA	SQ I	N	SQ I	N	SQ I	N
08/Out/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
09/Out/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
09/Out/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
10/Out/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
10/Out/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
11/Out/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
11/Out/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
14/Out/96	07:00	650 UFC	ND	A	A	A	A
14/Out/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
16/Out/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
17/Out/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
17/Out/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
18/Out/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
18/Out/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
21/Out/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
21/Out/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
22/Out/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
22/Out/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
23/Out/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
23/Out/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
24/Out/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
24/Out/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
25/Out/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
25/Out/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
28/Out/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
28/Out/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
29/Out/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
29/Out/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
30/Out/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
30/Out/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A
31/Out/96	07:00	ND	ND	A	A	A	A
31/Out/96	17:00	ND	ND	A	A	A	A

## **ANEXO B**



INSTALAÇÃO PILOTO 1 e 2 - FASE II																	
DATA	HORA	pH								TEMPERATURA (°C)							
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6
02/07/97	15:30	8,50	6,40	8,60	8,80	8,60	8,72	6,70	6,40	22,0	22,0	22,0	21,0	21,0	21,0	21,0	22,0
03/07/97	10:10	8,20	6,30	8,30	8,30	8,20	8,30	6,50	6,20	21,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
03/07/97	15:40	7,80	5,90	6,90	8,60	7,60	7,50	6,60	6,60	23,0	23,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
04/07/97	07:00	8,70	6,70	8,80	8,80	8,80	8,80	6,40	6,30	22,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
04/07/97	14:30	8,30	6,80	8,70	8,80	8,60	7,20	6,50	6,20	23,0	23,0	20,0	21,0	22,0	21,0	22,0	22,0
07/07/97	14:00	8,60	6,50	8,40	8,50	8,50	8,40	6,60	6,50	21,0	22,0	21,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
08/07/97	07:00	8,70	7,20	8,40	8,60	8,60	8,60	7,30	7,60	19,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
08/07/97	14:30	8,80	6,40	7,60	7,60	7,50	7,40	6,50	6,20	22,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	22,0
10/07/97	07:00	8,30	6,00	8,50	8,40	8,40	8,40	6,50	5,90	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
10/07/97	14:30	5,10	5,50	9,00	5,10	5,10	5,10	6,00	6,10	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
12/07/97	08:00	8,70	6,20	8,50	8,60	8,70	8,70	6,80	6,60	19,0	21,0	19,0	19,0	19,0	19,0	18,0	18,0
12/07/97	14:00										21,0					21,0	21,0
14/07/97	07:30	8,70	6,90	8,40	8,50	8,50	8,60	6,20	6,90	18,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
14/07/97	14:00	8,60	6,70	8,30	8,40	8,50	8,50	6,10	6,30	22,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
15/07/97	08:35	8,50	6,10	8,30	8,30	8,50	8,60	6,30	6,00	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	20,0	20,0
15/07/97	14:30	7,60	6,50	7,40	7,50	7,50	7,60	6,60	6,50	23,0	21,0	20,0	20,0	20,0	21,0	21,0	21,0
16/07/97	07:30	8,30	7,00	8,30	8,30	8,30	8,40	7,00	6,90	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
16/07/97	14:30	8,30	6,40	8,80	9,00	5,00	5,00	6,90	7,00	25,0	25,0	24,0	23,0	24,0	23,0	23,0	23,0
17/07/97	07:30	8,60	6,50	8,70	8,60	9,20	9,00	6,60	6,30	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,0
17/07/97	14:00	6,00	5,40	6,00	6,50	6,60	6,80	4,90	5,20	22,0	22,0	21,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
18/07/97	07:00	5,40	7,00	7,30	7,50	7,60	7,50	6,00	5,90	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
18/07/97	14:00	7,60	6,10	7,80	8,30	8,20	8,10	6,30	6,10	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
21/07/97	07:00	7,30	6,20	7,50	8,50	8,60	8,60	6,20	5,80	19,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
21/07/97	14:30	6,70	5,90	6,90	7,30	7,60	7,80	6,20	6,00	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
22/07/97	07:00	8,50	6,70	8,40	8,70	8,70	8,70	6,60	6,40	17,0	17,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
22/07/97	14:00	8,20	6,30	8,50	8,40	8,30	8,40	6,90	6,40	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
23/07/97	07:00	8,30	6,50	8,50	8,60	8,30	8,40	6,20	6,20	16,0	16,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
23/07/97	14:00	8,00	6,30	7,80	8,20	8,00	8,00	6,10	6,20	18,0	18,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0

INSTALAÇÃO PILOTO 1 e 2 - FASE II																	
DATA	HORA	pH								TEMPERATURA ( °C )							
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6
24/07/97	07:00	8,30	6,30	8,70	9,00	9,00	8,80	6,40	6,20	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
24/07/97	14:00	8,90	6,30	9,00	8,80	8,90	8,90	6,40	6,30	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
25/07/97	07:00	9,00	6,50	7,10	7,20	7,30	7,00	6,40	6,30	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
25/07/97	14:00	7,80	6,40	7,80	8,00	7,90	9,00	6,40	6,40	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
26/07/97	07:00	7,26	6,41	6,61	7,08	7,28	7,45	6,14	5,97	18,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	16,0
28/07/97	21:36	8,90	6,30	8,90	8,90	9,00	9,00	6,40	6,40	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
28/07/97	07:00	8,60	6,40	9,00	9,00	8,90	9,00	6,30	6,40	18,0	17,0	17,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
29/07/97	14:00	8,30	6,50	8,40	8,40	8,40	8,40	6,40	6,40	21,0	21,0	21,0	20,0	20,0	230,0	20,0	20,0
29/07/97	07:00	8,60	6,40	8,60	8,60	8,60	8,60	6,40	6,40	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
30/07/97	14:00	8,40	6,50	8,20	8,20	8,30	8,20	6,40	6,40	20,9	20,9	20,6	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
30/07/97	07:00	8,80	6,20	8,70	8,80	8,80	8,90	6,30	6,20	20,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
31/07/97	14:00																
01/08/97	07:00	8,80	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	6,50	6,38	19,7	20,0	20,0	20,0	19,0	19,0	19,0	19,0
01/08/97	14:00	8,80	6,30	8,70	8,70	8,60	8,60	6,40	6,37	21,0	21,0	21,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
04/08/97	07:00	8,40	6,80	8,70	8,70	8,70	8,90	8,80	8,80	21,0	21,0	21,0	21,0	21,8	21,5	22,0	22,0
04/08/97	14:00	8,40	6,80	8,20	8,30	8,20	8,30	6,70	6,60	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
05/08/97	07:00	9,00	6,30	8,90	8,90	8,90	9,00	6,20	6,20	18,0	19,0	19,0	19,0	18,0	19,0	19,0	19,0
05/08/97	14:00	8,30	6,60	8,50	8,40	8,50	8,70	6,70	6,60	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
06/08/97	07:00	6,32	6,26	6,25	6,23	6,24	6,23	6,21	5,98	18,0	17,6	17,5	18,0	23,0	23,0	17,0	17,0
06/08/97	14:00	8,30	6,30	8,10	8,40	8,20	8,10	6,60	6,70	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
07/08/97	07:00	8,80	6,80	8,60	8,80	8,80	8,80	6,50	6,50	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
07/08/97	14:00	8,20	6,70	8,00	8,00	8,10	8,10	6,70	6,60	22,6	22,6	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
08/08/97	07:00	6,25	6,24	6,24	6,26	6,24	6,21	6,21	6,20	20,3	19,0	19,5	19,6	20,0	20,0	19,0	19,0
08/08/97	14:00	8,72	6,72	8,82	8,79	8,78	8,87	6,62	6,55	20,0	20,0	19,5	19,5	20,0	20,0	20,0	20,0
11/08/97	07:00	8,84	5,70	8,87	9,00	9,00	7,80	5,75	6,50	14,0	14,0	13,0	14,0	13,0	13,0	13,0	13,0
11/08/97	14:00	8,10	6,90	7,90	6,80	7,90	8,00	6,80	7,80	19,2	18,4	19,0	19,0	18,6	19,0	18,4	18,0
12/08/97	07:00	7,92	6,70	8,08	8,26	8,34	8,31	6,63	6,63	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	15,5	15,0	15,0
12/08/97	14:00	8,40	8,70	6,50	6,10	8,50	6,50	8,50	8,50	20,0	20,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0

**INSTALAÇÃO PILOTO 1 e 2 - FASE II**

DATA	HORA	pH								TEMPERATURA ( °C )							
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6
13/08/97	07:00	8,50	6,60	8,40	8,60	8,70	8,60	6,50	6,60	18,0	18,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
13/08/97	14:00	7,54	6,53	7,36	7,41	7,42	7,40	6,60	6,53	21,0	20,0	19,0	19,5	19,0	20,0	19,5	20,0
14/08/97	07:00	8,30	8,40	6,70	6,70	8,10	6,80	8,30	8,20	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
14/08/97	14:00	8,02	6,84	7,77	7,87	7,90	7,86	6,90	6,90	21,0	21,0	21,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
15/08/97	07:00	8,32	6,73	8,49	8,64	8,64	8,41	6,66	6,72	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
15/08/97	14:00	7,00	7,00	8,00	7,90	7,90	7,90	6,90	8,00	22,0	21,0	21,0	20,4	20,0	20,0	21,0	21,0
18/08/97	07:00	8,50	6,70	6,80	8,10	6,72	6,80	6,53	6,54	21,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
18/08/97	14:00	8,48	6,75	8,52	8,61	8,54	8,58	6,51	6,48	22,0	21,0	21,0	21,0	21,0	22,0	22,0	22,0
19/08/97	07:00	7,77	6,60	7,77	7,81	7,79	7,85	6,53	6,56	20,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
19/08/97	14:00	6,63	8,27	8,37	6,73	8,22	6,70	8,18	8,38	22,0	22,0	21,0	21,0	21,0	21,0	22,0	22,0
20/08/97	07:00	7,74	6,46	8,63	8,45	8,40	8,45	6,40	6,42	20,0	18,0	20,0	20,0	19,0	19,0	19,0	19,0
20/08/97	14:00	7,95	6,66	7,87	7,87	7,88	7,87	6,80	6,76	23,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
21/08/97	07:00	7,70	6,60	7,80	7,87	7,90	7,84	6,45	6,55	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
21/08/97	14:00	8,70	6,84	8,26	8,26	8,27	8,26	6,89	6,75	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
22/08/97	07:00	7,60	6,40	7,90	7,90	8,20	8,00	6,20	6,30	21,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
22/08/97	14:00	8,00	6,62	6,58	7,86	7,99	7,92	6,43	6,47	23,0	22,0	21,0	21,0	21,0	22,0	22,0	22,0
25/08/97	07:00	8,40	6,70	8,70	8,70	8,80	8,70	6,60	6,80	20,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
25/08/97	14:00	6,55	7,86	7,73	7,74	7,70	7,68	6,44	6,41	22,0	21,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
31/07/97	07:00	6,80	7,11	8,00	8,00	8,00	8,00	7,00	6,80	18,8	19,0	19,0	19,2	19,0	19,0	19,0	19,0
26/08/97	14:00	7,24	6,38	7,15	7,40	7,27	7,35	6,46	6,30	22,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
27/08/97	07:00	6,95	6,37	7,00	7,02	7,34	7,30	6,10	5,95	20,0	19,0	20,0	20,0	20,0	20,0	19,0	19,0
27/08/97	14:00	7,46	6,70	7,00	7,02	7,34	7,30	6,10	5,95	23,0	22,0	23,0	23,0	23,0	23,0	22,0	22,0
28/08/97	07:00	7,40	6,50	7,36	7,61	7,43	7,45	6,26	6,18	20,0	19,0	20,0	20,0	20,0	20,0	19,0	19,0
28/08/97	14:00	7,35	6,57	7,25	7,25	6,70	7,31	6,40	6,30	24,0	24,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
29/08/97	07:00	8,25	6,60	8,32	8,46	8,41	8,33	6,57	6,52	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	20,0	20,0
29/08/97	14:00	7,41	6,66	7,87	8,00	7,91	7,92	6,83	6,66	23,0	23,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
01/09/97	07:00	8,21	6,58	8,30	8,32	8,34	8,17	6,30	6,45	26,0	25,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
01/09/97	14:00																

**INSTALAÇÃO PILOTO 1 e 2 - FASE II**

DATA	HORA	pH								TEMPERATURA (°C)							
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6
		02/09/97	07:00	8,10	6,70	8,13	8,31	8,27	8,25	6,59	6,62	21,0	20,0	21,0	21,0	21,0	21,0
02/09/97	14:00	8,06	7,04	7,74	7,81	7,80	7,86	6,71	6,70	25,0	23,0	25,0	25,0	25,0	25,0	24,0	24,0
03/09/97	07:00	8,70	6,50	8,70	8,70	8,60	8,60	6,40	6,40	23,0	22,0	23,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
03/09/97	14:00	7,64	6,53	7,52	7,67	7,72	7,66	6,38	6,38	26,0	26,0	25,0	26,0	25,0	25,0	25,0	25,0
04/09/97	07:00	8,50	6,53	8,62	8,78	8,71	8,65	6,56	6,54	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
04/09/97	14:00	8,08	6,74	7,71	7,85	7,83	7,75	6,69	6,67	26,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	26,0	26,0
05/09/97	07:00	7,90	6,70	8,00	8,30	8,10	8,10	6,40	6,40	25,0	24,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	26,0
05/09/97	14:00	7,53	7,48	7,47	6,58	7,27	7,41	6,51	6,58	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	26,0
08/09/97	07:00	7,70	6,10	5,90	7,60	7,80	7,70	7,80	6,00	21,0	20,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	20,0
08/09/97	14:00	8,10	6,73	8,12	8,23	8,21	8,24	6,80	6,73	26,0	25,0	26,0	26,0	25,0	25,0	26,0	26,0
09/09/97	07:00	9,20	6,60	9,20	9,20	9,10	9,00	6,50	6,50	25,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0
09/09/97	14:00	7,90	6,70	7,80	8,00	8,00	8,30	6,80	6,20	26,0	26,0	25,0	26,0	26,0	26,0	28,0	28,0
10/09/97	07:00	8,10	6,58	7,83	8,06	6,63	8,05	8,14	6,68	26,0	25,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
10/09/97	14:00	8,71	6,59	8,72	8,63	8,49	8,59	6,67	6,66	26,0	25,0	25,0	25,0	24,0	24,0	25,0	25,0
11/09/97	07:00	8,70	6,91	8,14	8,18	8,23	8,10	6,71	6,90	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
11/09/97	14:00	7,41	6,92	7,33	7,39	7,37	7,40	6,93	6,90	24,0	24,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
12/09/97	07:00	8,05	6,74	8,10	8,12	8,12	8,04	6,75	6,72	20,0	19,0	20,0	20,0	20,0	20,0	19,0	19,0
12/09/97	14:00	7,50	6,80	7,35	7,42	7,40	7,45	6,90	6,93	23,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
16/09/97	07:00	8,58	6,38	8,46	8,63	8,75	8,62	6,52	6,56	20,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
16/09/97	14:00	6,90	7,00	7,60	7,60	7,60	7,70	6,90	7,60	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
17/09/97	07:00	8,53	6,65	8,23	8,76	8,53	8,45	6,64	6,65	20,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
17/09/97	14:00	8,16	6,70	8,24	8,29	8,14	8,34	6,73	6,72	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
18/09/97	07:00	8,60	6,95	8,64	9,05	8,76	8,58	6,54	6,56	20,6	21,0	21,0	21,0	20,0	20,0	20,0	20,0
18/09/97	14:00	6,70	7,70	7,80	7,90	7,90	7,90	6,50	6,70	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
19/01/00	07:00	7,71	6,57	7,54	7,90	7,76	7,72	6,55	6,61	22,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
19/09/97	14:00	7,75	6,57	7,67	7,74	7,75	7,72	6,52	6,51	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
22/09/97	07:00	8,52	6,67	8,08	8,60	8,88	8,68	6,63	6,57	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
22/09/97	14:00	8,60	6,80	8,50	8,60	8,60	8,70	6,80	6,70	22,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0



**INSTALAÇÃO PILOTO 1 e 2 - FASE II**

DATA	HORA	pH								TEMPERATURA ( °C )							
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6
23/09/97	07:00	7,37	6,65	7,42	7,61	7,61	7,57	6,85	6,85	18,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	18,0
23/09/97	14:00	7,84	6,70	7,91	7,77	7,75	7,70	6,66	6,68	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
24/09/97	07:00	8,10	6,89	7,56	8,02	8,20	8,18	6,66	6,45	21,0	20,0	21,0	21,0	21,0	21,0	20,0	20,0
24/089/97	14:00	7,90	6,70	7,90	7,80	7,75	7,70	6,66	6,68	25,0	24,6	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0
25/09/97	07:00	7,66	6,60	7,73	8,29	7,94	7,91	6,35	6,48	22,0	21,0	22,0	22,0	22,0	22,0	21,0	21,0
25/09/97	14:00	7,74	6,39	7,62	8,31	7,65	7,68	6,44	6,29	25,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	25,0	25,0
26/09/97	07:00	7,45	6,70	7,50	7,55	7,53	7,50	6,80	6,83	22,0	22,0	22,0	22,0	23,0	23,0	22,0	22,0
26/09/97	14:00																
29/09/97	07:00	6,32	6,45	9,13	9,00	8,97	7,89	6,46	8,94	24,0	23,0	24,0	24,0	24,0	24,0	23,0	23,0
29/09/97	14:00																
30/09/97	07:00	7,47	6,66	8,02	7,98	8,10	8,17	6,52	6,40	23,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	21,0	21,0
30/09/97	14:00	7,26	6,66	7,40	7,43	7,36	7,38	6,63	6,64	26,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
01/10/97	07:00	7,26	6,43	7,48	7,53	7,51	7,51	6,37	6,50	23,0	22,0	22,0	23,0	23,0	23,0	22,0	22,0
01/10/97	14:00	7,11	6,46	7,20	7,27	7,25	7,29	6,33	6,28	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
02/10/97	07:00	7,32	6,29	6,89	7,16	7,18	7,11	6,13	6,18	22,0	21,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
02/10/97	14:00	7,82	6,88	7,37	7,36	7,36	6,83	7,33	7,41	25,0	24,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
06/10/97	07:00	7,85	6,77	7,99	8,86	8,14	8,02	6,44	6,66	24,0	24,0	25,0	25,0	25,0	25,0	24,0	24,0
06/10/97	14:00	7,21	6,67	8,08	8,20	8,20	8,16	6,65	6,62	27,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
07/10/97	07:00	8,41	5,97	7,14	7,26	7,24	7,16	5,93	6,07	21,0	20,0	20,0	21,0	21,0	21,0	20,0	20,0
07/10/97	14:00	7,99	6,53	7,76	7,81	7,68	7,71	6,41	6,41	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0
08/10/97	07:00	8,01	6,27	8,24	8,64	8,41	8,18	6,09	6,15	21,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
08/10/97	14:00	7,77	6,61	8,16	8,10	8,13	8,12	6,36	6,43	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
09/10/97	07:00	8,41	6,59	7,75	7,92	8,36	7,79	6,24	6,33	22,0	21,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	21,0
09/10/97	14:00	8,40	6,46	8,56	8,62	8,51	8,59	6,43	6,43	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	27,0	27,0
10/10/97	07:00	8,32	6,87	8,41	8,57	8,47	8,47	6,71	6,81	24,0	23,0	24,0	24,0	24,0	24,0	23,0	23,0
10/10/97	14:00		6,70	7,93	7,89	7,90	7,96	6,80	6,73	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	25,0	25,0
13/10/97	07:00	8,23	6,98	8,28	9,20	8,48	8,32	6,95	6,85	25,0	23,0	24,0	25,0	25,0	25,0	23,0	23,0
13/10/97	14:00	8,45	6,86	8,40	8,42	8,42	8,48	6,80	6,86	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	29,0	29,0



INSTALAÇÃO PILOTO 1 e 2 - FASE II																	
DATA	HORA	pH								TEMPERATURA (°C)							
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6
14/10/97	07:00	7,89	6,57	8,10	8,06	8,14	7,81	6,23	6,41	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
14/10/97	14:00	8,37	6,66	7,77	7,91	7,80	8,02	6,81	6,74	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
15/10/97	07:00	8,35	6,70	8,37	8,35	8,32	8,18	6,46	6,53	26,0	25,0	26,0	26,0	26,0	26,0	25,0	25,0
15/10/97	14:00	9,22	6,57	9,43	9,40	9,40	9,40	6,65	6,69	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	29,0	29,0
16/10/97	07:00	6,95	6,22	7,04	7,13	7,49	7,07	5,91	5,93	26,0	25,0	26,0	26,0	26,0	26,0	25,0	25,0
16/10/97	14:00	7,35	6,55	7,23	7,35	7,34	7,33	6,45	6,45	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0
17/10/97	07:00	7,51	6,35	7,68	7,72	7,77	7,70	6,13	6,32	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	20,0	20,0
17/10/97	14:00	8,10	6,70	8,10	8,20	8,15	8,30	6,90	6,75	26,0	25,0	26,0	26,0	26,0	26,0	25,0	25,0
21/10/97	07:00	8,30	6,70	8,25	8,05	8,13	8,01	6,26	6,29	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
21/10/97	14:00	7,60	6,64	7,71	7,72	7,62	7,44	6,31	6,44	24,0	24,0	24,0	25,0	25,0	24,0	24,0	24,0
22/10/97	07:00	8,84	6,70	8,60	8,72	8,64	8,56	6,27	6,30	21,0	20,0	21,0	21,0	21,0	21,0	20,0	20,0
22/10/97	14:00	7,63	6,36	7,97	7,96	7,95	7,99	6,35	6,43	25,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	25,0	25,0
23/10/97	07:00	8,30	6,20	7,40	8,01	8,17	7,71	6,21	6,17	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
23/10/97	14:00	7,87	6,22	7,88	7,86	7,79	7,85	6,25	6,26	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
24/10/97	07:00	8,00	6,70	7,80	8,00	8,00	8,00	6,20	5,70	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
24/10/97	14:00	8,30	6,80	8,01	8,20	8,30	8,30	6,20	6,10	25,0	25,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0
27/10/97	07:00	9,20	6,20	9,17	9,17	9,06	8,95	5,95	6,08	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
27/10/97	14:00	8,43	5,48	8,34	8,42	8,24	8,28	5,15	5,53	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0
28/10/97	07:00	6,00	5,58	9,05	9,03	9,00	8,90	5,70	4,73	25,0	24,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
28/10/97	14:00	7,90	8,10	5,90	8,40	8,60	8,60	5,90	5,90	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
29/10/97	07:00	8,24	5,75	8,10	8,36	7,83	8,10	5,84	5,73	26,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	24,0	24,0
29/10/97	14:00	7,94	6,21	7,76	7,82	7,86	7,95	6,08	6,17	28,0	28,0	28,0	28,0	27,0	28,0	28,0	27,0
30/10/97	07:00	8,43	5,90	7,12	8,38	7,68	8,14	5,71	5,81	28,0	27,0	27,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
30/10/97	14:00																
31/10/97	07:00	7,60	6,03	7,89	8,31	7,95	7,75	6,04	5,73	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0
31/10/97	14:00	7,82	5,82	8,15	8,38	8,52	8,41	5,80	5,83	26,0	25,0	25,0	25,0	27,0	26,0	27,0	27,0

INSTALAÇÃO PILOTO 1 e 2 - FASE II																	
DATA	HORA	TURBIDEZ (NTU)								OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/l. O <sub>2</sub> )							
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6
02/07/97	15:30	0,60	0,59	0,82	0,67	0,68	0,75	0,71	1,36	5,90	5,80	6,00	6,00	6,00	4,60	5,20	4,90
03/07/97	10:10	0,35	0,35	3,14	1,80	1,11	1,40	0,89	1,42	5,70	5,30	5,20	5,50	5,20	5,50	5,90	5,60
03/07/97	15:40	0,44	0,24	0,47	0,71	0,67	1,01	0,72	0,74	4,10	4,80	7,90	3,70	5,00	5,10	4,80	5,10
04/07/97	07:00	0,45	0,20	0,74	0,64	0,66	0,77	0,66	3,28	5,30	4,50	5,70	4,70	5,30	5,40	5,10	5,10
04/07/97	14:30	0,63	0,29	0,95	0,74	0,77	0,83	0,60	0,62	6,00	4,90	5,40	5,60	6,20	6,00	6,00	5,40
07/07/97	14:00	0,64	0,29	0,75	0,75	0,68	0,72	0,56	1,25	4,80	4,70	5,30	4,20	4,80	2,50	7,40	5,90
08/07/97	07:00	0,52	0,52	2,18	0,88	0,76	0,94	0,55	0,46	5,40	3,80	4,70	3,80	3,40	4,70	2,80	5,50
08/07/97	14:30	0,52	0,18	0,77	0,86	0,93	0,85	0,31	0,35	4,00	5,20	4,40	4,90	4,50	3,20	7,40	5,10
10/07/97	07:00	0,36	0,23	4,52	0,88	0,51	0,50	0,39	1,26	5,60	6,60	4,50	4,90	4,40	4,00	3,70	5,00
10/07/97	14:30	0,42	0,17	0,63	0,49	0,57	0,40	0,34	0,37	4,90	4,70	4,30	5,00	5,10	4,80	5,30	4,70
12/07/97	08:00	0,41	0,23	1,18	0,69	0,49	0,56	4,01	6,32	5,40	4,50	6,50	3,70	5,30	4,80	5,00	4,80
12/07/97	14:00		0,77					0,66	0,37		4,80					5,40	5,10
14/07/97	07:30	3,46	0,26	9,99	9,99	2,15	0,57	9,99	9,99	5,90	6,10	4,00	4,40	6,20	6,30	5,50	5,00
14/07/97	14:00	0,58	0,22	0,58	1,99	0,58	0,56	0,59	0,70	7,30	4,10	5,00	4,30	5,50	4,40	4,90	5,20
15/07/97	08:35	0,44	0,19	2,42	0,76	0,63	0,76	0,70	0,29	5,50	5,30	6,30	5,70	4,10	5,90	5,00	5,80
15/07/97	14:30	0,39	0,19	0,53	0,86	0,47	0,43	0,17	0,20	4,80	5,70	6,00	5,50	5,30	5,70	5,50	5,30
16/07/97	07:30	0,19	0,38	1,60	0,66	0,63	0,77	0,38	0,59	5,80	6,00	3,90	2,80	5,20	5,40	5,30	5,30
16/07/97	14:30	0,35	0,21	0,70	0,57	0,55	0,66	0,28	0,24	6,50	5,50	4,80	5,00	5,30	5,00	4,90	5,20
17/07/97	07:30	0,44	0,27	2,30	2,48	2,41	3,26	2,66	1,87	2,40	4,80	5,00	4,80	4,70	4,70	4,50	4,40
17/07/97	14:00	0,28	0,17	0,60	0,57	0,51	0,52	0,26	0,24	5,00	5,30	6,40	5,00	5,10	5,20	5,70	5,30
18/07/97	07:00	0,47	0,17	2,04	3,81	4,17	3,72	4,78	3,52	6,20	5,60	5,40	5,20	4,70	4,90	5,40	3,90
18/07/97	14:00	0,52	0,18	0,30	0,58	0,67	0,91	0,50	0,22	6,20	5,90	5,90	4,70	5,90	5,40	5,70	5,60
21/07/97	07:00	0,25	0,24	2,26	2,85	2,44	3,16	3,82	3,59	6,10	6,30	6,50	6,60	5,80	5,90	5,20	4,70
21/07/97	14:30	0,50	0,24	0,63	0,75	0,73	0,79	0,53	0,24	6,30	6,20	6,40	6,20	5,80	6,40	6,20	6,10
22/07/97	07:00	0,46	0,42	1,09	1,21	1,24	2,38	2,96	2,33	6,40	3,60	6,60	5,50	5,30	6,30	6,70	6,40
22/07/97	14:00	0,37	0,20	0,37	0,53	0,52	0,58	0,32	0,30	6,10	6,10	6,40	6,30	6,10	6,30	4,90	6,20
23/07/97	07:00	0,35	0,16	1,57	1,15	1,44	1,63	3,28	6,99	6,70	6,30	6,70	7,00	7,10	6,90	6,80	6,70
23/07/97	14:00	0,37	0,17	0,44	0,57	0,58	0,52	0,63	0,36	6,60	6,80	6,70	6,50	6,70	6,80	6,50	6,70

DATA	HORA	TURBIDEZ (NTU)								OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/l. O <sub>2</sub> )							
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6
24/07/97	07:00	0,32	0,53	1,53	1,73	2,07	2,10	2,98	3,04	6,20	6,90	5,70	5,40	5,10	4,70	4,90	5,20
24/07/97	14:00	0,40	0,18	0,56	0,68	0,64	0,63	0,27	0,43	6,30	5,80	5,70	5,60	5,40	5,30	5,70	5,20
25/07/97	07:00	0,47	0,20	2,81	1,70	1,66	2,69	3,42	3,59	6,50	6,20	6,40	6,20	5,80	5,80	5,50	6,00
25/07/97	14:00	0,26	0,17	0,34	0,51	0,44	0,53	0,24	0,22	5,80	5,70	6,30	5,90	6,40	4,60	6,20	3,40
27/07/97	07:00	0,50	0,27	1,44	2,43	2,59	2,36	3,78	3,38	6,30	2,80	6,00	5,90	5,70	5,60	5,10	4,90
28/07/97	14:00	59,00	0,22	0,66	1,02	0,80	0,70	0,33	0,28	5,00	4,20	5,70	5,90	5,80	3,00	5,80	4,80
29/07/97	07:00	0,48	0,19	0,51	0,72	0,64	0,60	0,27	0,18	6,40	6,90	6,80	6,60	6,60	6,50	6,20	6,80
29/07/97	14:00	0,37	0,18	0,39	0,52	0,60	0,73	0,21	0,22	3,80	6,00	5,10	5,30	6,40	5,90	6,30	6,30
30/07/97	07:00	0,98	0,22	1,15	1,49	1,52	2,70	3,33	2,38	6,30	6,60	6,60	6,10	5,90	6,00	5,40	6,00
30/07/97	14:00	0,60	0,25	0,67	0,65	0,81	0,69	0,36	0,33	9,14	5,54	5,98	6,56	6,32	6,50	6,51	6,27
31/07/97	07:00	0,27	0,18	1,02	0,38	0,58	1,27	6,56	5,45	6,80	6,98	6,79	6,63	6,32	6,88	6,57	5,76
31/07/97	14:00																
01/08/97	07:00	1,00	0,19	1,77	2,43	2,49	2,28	8,17	8,63	6,00	5,63	6,50	5,51	5,54	6,08	5,82	5,83
01/08/97	14:00	0,74	0,25	0,76	0,53	0,96	0,99	0,49	0,50	6,30	6,30	6,30	6,50	6,30	5,90	6,00	6,10
04/08/97	07:00	1,91	0,24	2,74	3,74	4,57	4,09	0,41	3,11	5,70	5,80	5,50	5,50	5,80	5,80	6,00	5,90
04/08/97	14:00	0,62	0,25	0,64	0,63	0,92	0,85	0,37	0,85	6,11	5,81	5,66	6,20	5,56	5,55	5,67	5,76
05/08/97	07:00	0,49	0,15	1,15	2,54	2,60	2,96	10,70	12,50	6,20	6,55	6,27	6,20	5,64	5,80	5,30	5,56
05/08/97	14:00	0,17	0,25	0,67	0,65	0,81	0,85	0,38	0,52	5,87	6,14	6,24	6,40	5,90	6,40	5,70	6,40
06/08/97	07:00	0,83	0,22	2,19	1,97	3,94	2,17	9,96	11,50	6,55	7,19	6,35	6,40	4,70	4,90	5,56	6,05
06/08/97	14:00	0,68	0,32	0,66	0,66	0,53	0,58	0,44	0,72	5,80	6,30	6,00	5,80	5,75	5,53	6,25	6,25
07/08/97	07:00	0,33	0,21	0,65	0,99	3,27	2,29	16,08	13,00	6,55	6,90	6,70	5,90	5,30	5,80	5,36	5,08
07/08/97	14:00	0,54	0,24	0,52	0,72	0,69	0,83	0,66	0,89	6,04	6,02	6,20	6,20	6,02	6,30	5,90	5,92
08/08/97	07:00	0,54	0,19	2,27	2,00	4,44	3,25	8,57	19,60	6,38	6,37	5,65	5,67	4,90	4,66	6,03	4,12
08/08/97	14:00	0,78	0,27	0,64	0,85	0,85	0,74	0,53	0,82	6,32	5,83	6,22	6,25	5,60	5,84	6,30	5,57
11/08/97	07:00	0,44	0,21	1,52	1,13	1,50	3,30	9,64	9,99	6,40	6,90	6,50	6,50	6,50	6,50	6,00	5,30
11/08/97	14:00	0,69	0,24	0,70	0,72	0,81	0,82	0,52	0,43	6,20	6,50	6,35	6,04	6,13	6,40	6,40	6,00
12/08/97	07:00	0,40	0,40	0,94	1,90	2,33	2,35	9,99	9,64	6,50	6,50	7,10	6,84	7,15	5,31	5,68	6,03
12/08/97	14:00	0,56	0,23	0,64	0,69	0,68	0,74	0,44	0,62	5,61	6,70	6,78	6,34	6,03	6,56	6,19	6,42
13/08/97	07:00	0,45	0,91	1,30	1,84	4,28	2,63	12,20	14,50	5,60	5,80	5,90	5,60	4,60	5,10	5,00	5,10
13/08/97	14:00	0,49	0,16	0,42	0,51	0,56	0,64	0,33	0,44	5,98	6,35	6,70	5,50	5,40	4,65	5,60	5,57

DATA	HORA	TURBIDEZ (NTU)								OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/l. O <sub>2</sub> )							
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6
14/08/97	07:00	0,29	0,20	0,77	0,78	1,07	0,91	9,98	9,97	6,94	5,94	5,75	5,50	5,50	5,78	4,28	4,10
14/08/97	14:00	0,60	0,30	0,83	0,76	0,66	1,26	0,71	0,84	6,03	5,51	6,56	5,45	5,40	5,54	5,71	6,88
15/08/97	07:00	0,29	0,37	1,53	1,94	3,29	2,96	14,70	12,60	6,00	6,50	6,00	5,37	5,25	5,60	5,60	4,80
15/08/97	14:00	0,50	0,27	0,52	0,70	0,76	0,68	0,67	0,44	6,53	6,10	5,34	5,75	6,00	6,05	5,43	5,80
18/08/97	07:00	0,70	0,26	1,53	2,50	3,30	2,47	13,50	21,50	6,08	6,25	6,02	5,45	4,95	5,35	5,40	4,57
18/08/97	14:00	0,71	0,30	0,50	0,53	0,60	0,65	0,79	1,15	5,70	5,60	5,40	6,00	5,65	5,70	5,48	5,65
19/08/97	07:00	0,48	0,16	1,22	2,00	2,17	2,35	16,60	20,60	5,36	6,25	5,52	5,42	4,70	4,78	4,30	4,16
19/08/97	14:00	0,55	0,32	0,46	0,61	0,61	0,65	0,76	0,60	5,67	5,50	5,45	5,50	5,40	5,50	5,40	5,35
20/08/97	07:00	0,34	0,22	1,65	3,17	3,37	3,46	19,80	15,60	5,80	5,88	5,95	5,30	4,56	5,35	4,50	4,30
20/08/97	14:00	0,38	0,20	0,44	0,50	0,45	0,46	0,82	0,56	5,68	5,90	5,15	5,02	5,45	5,35	5,53	5,54
21/08/97	07:00	0,28	0,22	1,60	2,17	3,16	2,85	17,70	16,40	5,70	5,25	5,25	4,67	4,68	4,53	4,26	3,80
21/08/97	14:00	0,44	0,27	0,52	0,47	0,46	0,41	0,59	0,83	5,30	5,60	5,30	5,30	5,30	5,30	5,12	5,27
22/08/97	07:00	0,32	0,21	2,15	1,40	3,54	2,50	16,30	17,40	5,17	5,60	5,40	4,95	4,65	4,95	4,70	4,40
22/08/97	14:00	0,43	0,38	0,41	0,50	0,43	0,55	0,76	0,64	6,40	5,35	5,58	5,40	5,50	5,40	5,50	5,50
25/08/97	07:00	0,51	0,66	1,82	1,39	2,72	3,24	13,40	10,90	5,77	5,40	5,80	5,70	5,50	5,10	5,20	4,80
25/08/97	14:00	0,42	0,26	0,36	0,47	0,47	0,47	0,41	0,37	5,40	5,35	5,50	5,30	5,40	5,60	5,25	5,70
26/08/97	07:00	1,45	0,59	1,52	1,40	1,21	2,02	12,60	10,60	5,90	6,60	6,30	5,98	6,12	5,60	6,02	5,20
26/08/97	14:00	0,52	0,20	0,43	0,40	0,40	0,42	0,45	0,64	5,80	5,82	5,60	5,15	5,35	5,90	5,50	5,40
27/08/97	07:00	0,32	0,23	1,63	1,83	4,46	2,41	21,80	12,20	5,80	5,40	5,32	4,95	4,55	4,70	4,40	4,40
27/08/97	14:00	0,24	0,35	0,33	0,46	0,59	0,43	0,84	0,50	5,16	5,40	5,30	5,50	5,57	5,30	5,20	5,30
28/08/97	07:00	0,78	0,36	1,45	1,21	2,99	1,68	16,40	14,60	5,95	6,10	5,68	5,60	5,30	5,50	5,50	5,10
28/08/97	14:00	0,60	0,36	0,61	0,47	0,59	0,44	0,93	0,46	5,80	5,84	6,00	5,70	5,20	5,40	5,50	5,60
29/08/97	07:00	0,40	0,32	1,14	1,64	3,34	2,17	11,80	14,50	6,45	6,40	6,03	5,45	5,40	5,40	6,00	5,80
29/08/97	14:00	0,61	0,39	0,58	0,62	0,78	0,64	0,58	0,65	5,28	3,04	5,24	5,30	5,88	6,00	5,98	6,10
01/09/97	07:00	0,36	0,25	1,75	0,74	1,19	3,12	22,10	5,06	5,50	5,60	5,40	5,05	5,06	5,10	4,10	5,84
01/09/97	14:00																
02/09/97	07:00	0,48	0,25	0,88	1,06	2,02	1,10	1,88	1,33	5,60	5,20	6,15	6,20	6,20	5,80	5,80	5,60
02/09/97	14:00	0,59	0,30	0,50	0,57	0,92	0,65	0,91	0,79	5,18	5,20	5,18	4,92	5,17	5,40	5,06	5,16
03/09/97	07:00	0,45	0,33	2,52	1,82	4,11	3,03	5,20	3,47	4,80	5,47	5,70	5,66	4,20	4,68	4,40	4,60
03/09/97	14:00	0,46	0,30	0,49	0,59	0,62	0,56	0,55	0,77	5,05	4,65	4,85	4,88	4,77	4,80	4,82	5,15

DATA	HORA	TURBIDEZ (NTU)								OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/l. O <sub>2</sub> )							
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6
04/09/97	07:00	0,75	0,32	1,71	2,94	1,26	2,60	2,68	2,93	5,41	5,00	5,41	5,08	4,85	4,21	4,50	3,86
04/09/97	14:00	0,66	0,42	0,47	0,59	0,71	0,72	0,49	0,63	4,87	5,02	5,13	5,04	5,50	5,30	5,18	5,06
05/09/97	07:00	0,43	0,46	2,80	2,29	3,97	3,24	18,80	1,98	4,60	4,15	4,45	4,42	4,14	3,90	3,25	3,60
05/09/97	14:00	0,55	0,77	0,68	0,57	0,64	0,80	0,75	0,70	4,90	5,00	4,60	4,65	4,40	4,46	4,47	4,46
08/09/97	07:00	0,86	0,34	1,37	7,58	2,68	2,14	20,20	7,93	5,00	4,65	4,45	4,50	4,30	4,25	4,10	4,05
08/09/97	14:00	0,65	0,53	0,56	0,88	0,70	0,83	0,78	0,64	4,40	4,10	4,50	4,40	4,40	4,40	4,70	4,20
09/09/97	07:00	0,52	0,71	1,01	3,34	2,18	1,74	1,90	2,70	4,45	4,52	4,40	4,37	4,45	4,27	4,70	4,60
09/09/97	14:00	0,92	0,38	0,44	0,55	0,45	0,71	0,43	0,37	4,21	4,30	4,20	4,26	4,20	4,30	4,23	4,43
10/09/97	07:00	0,34	0,31	1,77	3,24	3,77	1,45	2,38	0,84	4,48	4,56	4,25	4,10	4,10	4,25	3,95	3,63
10/09/97	14:00	0,39	0,26	0,48	0,51	0,64	0,67	0,25	0,27	5,09	4,48	4,63	4,20	5,06	5,03	5,20	4,90
11/09/97	07:00	0,56	0,33	1,50	4,70	1,42	2,05	5,49	3,32	5,10	5,30	4,60	4,40	5,00	4,70	4,20	4,40
11/09/97	14:00	0,39	0,20	0,38	0,53	0,60	0,68	0,30	0,22	5,38	4,90	5,05	5,00	4,60	4,65	4,70	4,60
12/09/97	07:00	0,39	0,34	1,04	4,60	1,29	1,17	3,88	2,85	5,21	6,00	5,20	4,95	4,50	4,60	5,00	4,90
12/09/97	14:00	0,55	0,19	0,45	0,50	0,40	0,64	0,24	0,30	5,60	4,98	5,58	4,90	4,11	5,13	5,24	5,20
16/09/97	07:00	1,32	0,29	1,22	4,76	1,73	2,10	5,75	4,82	5,70	5,80	6,45	5,20	5,10	5,40	5,30	5,30
16/09/97	14:00	0,42	0,20	0,34	0,41	0,49	0,43	0,37	0,29	6,10	5,50	5,40	5,70	5,40	5,50	5,70	5,50
17/09/97	07:00	1,30	0,40	1,25	4,70	1,71	2,06	5,80	4,92	6,00	5,58	5,96	6,02	6,13	5,60	6,60	5,40
17/09/97	14:00	0,64	0,31	0,52	0,59	0,85	0,67	0,32	0,33	5,79	5,55	5,35	5,60	5,26	5,35	5,43	5,23
18/09/97	07:00	0,62	0,50	1,21	1,03	2,65	1,52	2,17	1,20	5,75	5,60	5,70	5,90	5,64	5,70	5,60	5,45
18/09/97	14:00	0,87	0,22	0,60	0,66	0,62	0,50	0,29	0,30	5,50	5,50	5,60	5,62	5,50	5,60	5,70	5,60
19/09/97	07:00	0,53	0,34	0,76	4,17	1,43	1,19	3,20	2,23	5,75	6,00	5,70	5,80	5,50	5,60	5,60	5,06
19/09/97	14:00	0,80	0,20	0,63	0,70	0,62	0,53	0,30	0,29	5,50	5,70	5,65	5,60	5,60	5,80	5,90	5,90
22/09/97	07:00	1,25	0,38	3,05	7,79	7,97	4,05	5,08	2,68	6,35	5,92	5,40	5,75	5,20	5,30	6,08	5,10
22/09/97	14:00	0,92	0,41	0,69	0,72	0,66	1,10	0,50	0,32	5,50	5,70	5,80	5,70	5,70	5,90	6,00	5,60
23/09/97	07:00	0,50	0,60	0,54	0,65	0,83	0,73	0,95	0,43	5,98	6,90	6,40	6,05	6,30	6,02	6,50	6,05
23/09/97	14:00	0,82	0,41	0,59	0,92	1,00	2,08	0,37	0,50	6,40	5,80	5,50	5,70	5,70	6,05	5,90	5,50
24/09/97	07:00	0,74	0,33	1,15	0,89	1,38	1,07	1,99	1,33	5,02	5,50	5,40	5,14	5,05	4,80	4,70	5,60
24/09/97	14:00	0,35	0,40	0,32	0,30	0,22	0,30	0,28	0,35	4,90	5,21	5,09	4,80	4,60	4,80	4,90	5,20
25/09/97	07:00	0,57	0,34	1,11	4,94	2,35	1,84	5,27	2,57	5,50	5,30	5,20	4,80	4,90	4,80	4,30	4,30
25/09/97	14:00	0,45	0,21	0,35	0,42	0,64	0,45	0,29	0,30	5,00	4,60	5,05	5,24	5,01	5,70	5,40	5,60



DATA	HORA	TURBIDEZ (NTU)								OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/l. O <sub>2</sub> )							
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6
26/09/97	07:00	0,46	0,20	0,81	4,34	1,81	0,38	2,02	3,73	5,20	5,50	5,30	5,10	5,40	5,60	7,70	4,80
26/09/97	14:00																
29/09/97	07:00	2,18	0,51	2,05	4,70	4,33	3,20	5,17	4,99	5,56	5,50	5,63	5,25	4,54	4,26	4,51	4,56
29/09/97	14:00																
30/09/97	07:00	0,59	0,39	1,86	2,72	6,32	2,49	2,99	1,76	5,85	6,10	5,44	5,10	5,52	5,18	5,00	4,90
30/09/97	14:00	0,49	0,32	0,43	0,37	0,45	0,40	0,56	0,41	5,70	5,45	5,37	5,31	5,44	5,46	5,58	5,48
01/10/97	07:00	50,00	35,00	1,09	1,43	1,60	1,06	5,28	4,18	5,65	5,50	6,24	5,56	5,00	4,67	5,56	5,13
01/10/97	14:00	0,30	0,28	0,40	0,31	0,42	0,38	0,50	0,41	5,84	5,80	5,70	5,70	5,80	5,80	5,80	5,70
02/10/97	07:00	0,40	0,34	0,75	0,72	1,66	1,19	9,48	5,51	5,86	6,25	6,40	5,80	5,75	5,65	5,30	5,00
02/10/97	14:00	0,30	0,18	0,19	0,24	0,31	0,28	0,27	0,29	6,86	6,70	6,50	6,62	6,70	6,55	5,90	5,87
06/10/97	07:00	0,35	0,15	0,88	6,50	6,01	2,58	25,20	12,40	6,40	6,10	6,15	5,70	5,80	5,70	6,15	5,20
06/10/97	14:00	0,45	0,21	0,36	0,35	0,47	0,36	0,50	0,58	4,90	4,44	5,62	5,70	5,30	5,40	4,50	4,90
07/10/97	07:00	0,99	0,44	1,67	2,61	4,00	1,22	14,70	9,47	6,46	6,51	7,75	6,53	6,20	6,30	5,30	5,10
07/10/97	14:00	0,40	0,22	0,33	0,48	0,45	0,36	0,50	0,45	6,29	5,90	6,05	5,60	5,80	5,70	5,90	6,10
08/10/97	07:00	0,35	0,33	0,95	2,02	1,84	0,76	10,70	7,23	5,90	6,30	6,57	6,40	6,30	6,10	5,60	5,50
08/10/97	14:00	0,36	0,35	0,43	0,40	0,38	0,36	0,37	0,31	5,60	4,80	5,60	4,90	5,10	5,20	4,80	4,90
09/10/97	07:00	0,37	0,32	1,61	2,92	5,29	1,90	18,60	10,20	5,40	5,30	5,20	4,80	5,10	5,25	4,80	4,50
09/10/97	14:00	0,33	0,32	0,40	0,38	0,41	0,36	0,38	0,32	4,88	4,70	5,30	5,00	5,10	4,95	5,00	4,95
10/10/97	07:00	0,39	0,30	1,71	2,83	5,00	2,35	30,20	22,00	5,50	5,85	5,20	5,10	4,90	4,90	4,70	4,50
10/10/97	14:00	0,52	0,25	0,40	0,32	0,45	0,66	0,38	0,32	5,15	5,70	5,20	5,10	5,20	5,10	5,20	5,20
13/10/97	07:00	0,55	0,40	1,33	3,26	2,77	2,33	32,30	10,80	5,70	5,90	6,80	5,80	5,50	5,60	4,90	4,70
13/10/97	14:00	0,52	0,23	0,50	0,42	0,59	0,53	1,88	0,52	5,40	5,50	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,50
14/10/97	07:00	0,47	0,33	1,08	2,16	2,18	1,23	37,40	12,10	5,60	5,41	5,50	5,30	5,40	5,30	4,00	4,40
14/10/97	14:00	0,44	0,20	0,38	0,36	0,40	0,58	0,57	0,34	5,82	5,34	5,67	5,90	5,90	5,70	5,80	5,80
15/10/97	07:00	0,58	0,94	3,37	2,02	4,34	2,18	33,50	17,30	4,50	5,00	4,30	4,50	4,10	4,30	5,70	3,50
15/10/97	14:00	0,64	0,22	0,63	0,74	0,72	0,67	0,45	0,28	4,80	4,90	4,60	4,70	4,80	4,70	4,60	5,00
16/10/97	07:00	0,33	0,27	1,92	1,74	3,19	2,27	60,70	20,80	4,85	5,70	4,92	5,40	4,70	4,00	2,60	3,20
16/10/97	14:00	0,28	0,22	0,36	0,34	0,44	0,28	0,92	0,32	5,00	5,00	5,10	5,00	4,76	4,90	5,00	5,05
17/10/97	07:00	0,31	0,20	1,73	2,74	4,29	1,82	18,90	11,90	5,40	5,65	5,50	5,85	5,50	5,30	4,60	4,70
17/10/97	14:00	0,34	0,26	0,43	0,45	0,48	0,50	1,53	0,75	5,10	5,12	5,00	5,10	5,00	4,95	5,15	6,02

DATA	HORA	TURBIDEZ (NTU)								OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/l. O <sub>2</sub> )							
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6
20/10/97	07:00	2,18	0,49	2,42	2,58	6,02	1,09	28,10	3,33	6,35	6,50	5,90	5,60	5,80	4,98	5,60	6,30
20/10/97	14:00	0,63	0,24	0,54	0,63	0,59	0,60	0,30	0,89	5,95		5,85	5,70	5,70	5,70	5,80	5,75
21/10/97	07:00	0,39	0,33	2,12	1,95	1,79	2,23	49,40	30,50	5,90	5,70	5,40	5,70	5,15	5,20	4,00	4,05
21/10/97	14:00	0,58	0,21	0,23	0,40	0,45	0,40	0,59	0,57	5,80	5,43	5,50	5,45	5,40	5,34	5,45	0,59
22/10/97	07:00	0,41	1,12	1,86	2,83	3,93	2,26	38,90	17,60	6,06	6,25	6,05	5,63	5,40	5,45	4,60	4,70
22/10/97	14:00	0,46	0,22	0,35	0,31	0,36	0,40	0,61	0,35	5,04	5,00	5,50	5,60	5,20	5,15	5,23	5,70
23/10/97	07:00	0,37	0,34	2,24	2,25	3,07	2,07	27,70	15,00	6,45	6,15	6,25	6,33	6,06	6,12	3,83	4,90
23/10/97	14:00	0,43	0,32	0,33	0,24	0,36	0,35	1,61	0,68	5,25	5,65	5,70	5,60	5,55	5,60	5,65	5,50
24/10/97	07:00	0,31	0,26	2,16	2,18	1,79	2,15	27,50	14,20	4,85	4,90	4,95	4,75	4,70	4,60	3,75	3,90
24/10/97	14:00	0,50	0,20	0,41	0,61	0,53	0,50	1,56	1,10	5,40	5,00	5,20	4,90	5,10	5,20	5,20	5,10
27/10/97	07:00	1,66	0,23	1,70	2,61	4,24	3,10	24,20	16,50	5,90	6,50	6,60	6,35	5,65	5,60	5,20	5,25
27/10/97	14:00	0,41	0,19	0,34	0,32	0,40	0,32	0,41	0,29	5,35	4,90	4,95	4,90	4,85	4,80	5,00	4,90
28/10/97	07:00	0,39	0,27	3,10	1,18	2,03	1,44	18,20	12,00	5,17	4,62	5,42	5,37	5,21	5,08	3,81	3,92
28/10/97	14:00	0,42	0,14	0,31	0,35	0,34	0,30	0,80	0,59	5,22	5,54	5,22	5,80	5,57	5,66	5,67	5,60
29/10/97	07:00	0,22	0,24	2,71	1,31	2,39	2,10	63,30	16,10	5,55	5,50	5,22	5,36	5,52	5,42	3,01	4,16
29/10/97	14:00	0,46	0,26	0,31	0,43	0,35	0,49	0,56	0,37	6,15	5,30	5,15	5,21	5,22	5,33	5,41	5,36
30/10/97	07:00	2,89	0,20	0,70	0,57	6,02	0,93	20,80	17,70	5,77	5,37	5,82	5,42	5,47	5,81	4,43	3,59
30/10/97	14:00																
31/10/97	07:00	0,91	0,13	2,59	1,58	5,29	2,51	22,80	53,70	6,20	5,90	5,40	5,80	5,50	5,30	3,10	3,80
31/10/97	14:00	0,38	0,18	0,32	0,42	0,30	0,45	0,78	0,62	5,23	5,41	5,38	5,57	5,67	5,82	5,62	5,60

INSTALAÇÃO PILOTO 1 e 2 - FASE II																	
DATA	HORA	POTENCIAL REDOX (mV)								FERRO TOTAL (mg/l Fe total)							
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6
02/07/97	15:30	590	770	570	560	560	550	730	750	0,000	0,000	0,030	0,010	0,020	0,010	0,040	0,110
03/07/97	10:10	560	790	690	680	690	700	830	890	0,050	0,010	0,380	0,180	0,080	0,100	0,190	0,170
03/07/97	15:40	665	905	787	707	764	781	840	833	0,040	0,010	0,050	0,040	0,040	0,090	0,080	0,090
04/07/97	07:00	638	809	682	679	661	678	821	822	0,000	0,000	0,040	0,010	0,010	0,020	0,060	0,760
04/07/97	14:30	591	820	646	648	652	761	839	855	0,000	0,000	0,030	0,010	0,020	0,050	0,070	0,120
07/07/97	14:00	538	810	644	637	644	643	806	820	0,040	0,020	0,050	0,030	0,030	0,040	0,070	0,300
08/07/97	07:00	588	795	670	650	650	830	820	840	0,020	0,020	0,160	0,050	0,030	0,030	0,100	0,220
08/07/97	14:30	612	800	670	670	680	680	830	850	0,010	0,000	0,030	0,010	0,030	0,000	0,020	0,010
10/07/97	07:00	630	810	630	665	680	695	685	770	0,010	0,010	0,450	0,050	0,030	0,020	0,090	0,290
10/07/97	14:30	612	755	650	650	650	640	740	780	0,010	0,000	0,040	0,000	0,020	0,010	0,040	0,040
12/07/97	08:00	610	780	650	640	640	630	790	800	0,020	0,010	0,100	0,040	0,010	0,020	0,770	1,540
12/07/97	14:00		830					850	845		0,440					0,050	0,030
14/07/97	07:30	535	760	540	535	530	570	620	635	0,160	0,030	1,410	1,660	0,310	0,050	2,760	3,230
14/07/97	14:00	610	790	690	680	690	680	800	830	0,190	0,150	0,150	0,190	0,070	0,080	0,170	0,100
15/07/97	08:35	545	866	690	675	670	660	845	860	0,030	0,010	0,410	0,070	0,080	0,180	0,070	0,030
15/07/97	14:30	680	840	750	755	750	830	840	820	0,020	0,000	0,020	0,050	0,040	0,020	0,020	0,010
16/07/97	07:30	570	805	660	655	635	636	650	780	0,010	0,020	0,250	0,050	0,040	0,140	0,090	0,250
16/07/97	14:30	529	720	530	560	560	670	780	780	0,030	0,010	0,050	0,080	0,030	0,040	0,040	0,060
17/07/97	07:30	545	810	575	550	545	530	560	570	0,000	0,000	0,430	0,390	0,650	0,880	2,360	3,290
17/07/97	14:00	390	605	515	520	545	540	745	650	0,130	0,090	0,020	0,100	0,090	0,030	0,110	0,160
18/07/97	07:00	745	555	575	540	550	540	615	520	0,140	0,120	0,050	1,370	1,690	0,270	0,760	2,780
18/07/97	14:00	595	810	635	635	645	650	810	830	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21/07/97	07:00	580	800	590	590	605	610	610	580	0,010	0,040	0,210	0,430	1,280	0,080	0,140	0,270
21/07/97	14:30	665	829	695	680	700	700	830	830	0,170	0,160	0,140	0,090	0,010	0,350	0,210	0,230
22/07/97	07:00	405	740	565	560	555	605	750	690	0,100	0,020	0,400	0,050	0,060	0,140	1,860	2,290
22/07/97	14:00	660	815	710	765	720	725	855	860	0,030	0,010	0,110	0,120	0,010	0,040	0,030	0,110
23/07/97	07:00	570	790	590	585	590	590	660	630	0,060	0,070	0,070	0,080	0,080	0,050	0,500	0,460
23/07/97	14:00	680	865	805	790	780	805	880	875	0,000	0,090	0,070	0,090	0,060	0,100	0,090	0,090

DATA	HORA	POTENCIAL REDOX (mV)								FERRO TOTAL (mg/l Fe total)							
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6
24/07/97	07:00	690	835	880	580	585	630	625	615	0,150	0,120	0,540	1,100	0,600	1,150	3,100	0,890
24/07/97	14:00	875	640	650	645	630	650	885	870	0,080	0,080	0,010	0,010	0,030	0,020	0,120	0,010
25/07/97	07:00	550	835	720	695	675	660	650	685	0,140	0,110	0,850	0,650	1,170	1,610	3,200	3,220
25/07/97	14:00	700	810	750	770	770	775	860	870	0,010	0,070	0,070	0,060	0,080	0,120	0,100	0,110
28/07/97	07:00	500	790	580	530	530	500	560	500	0,010	0,010	0,010	0,020	0,020	0,040	0,130	0,120
28/07/97	14:00	570	580	590	600	770	660	800	811	0,030	0,030	0,020	0,010	0,000	0,000	0,010	0,010
29/07/97	07:00	650	890	680	670	670	870	870	870	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
29/07/97	14:00	650	860	690	706	700	700	850	870	0,000	0,010	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
30/07/97	07:00	580	850	670	630	630	610	530	460	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,030	0,110	0,012
30/07/97	14:00	626	840	664	667	690	690	845	847	0,010	0,010	0,020	0,010	0,020	0,020	0,020	0,030
31/07/97	07:00	670	665	640	686	651	652	558	471	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000	0,011	0,870	1,040
31/07/97	14:00																
01/08/97	07:00	597	871	644	632	626	620	623	524	0,010	0,010	0,020	0,010	0,020	0,040	0,300	3,190
01/08/97	14:00	590	630	840	715	720	720	800	840	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000
04/08/97	07:00	619	818	595	590	530	650	752	760	0,010	0,010	0,020	0,020	0,030	0,020	0,010	0,010
04/08/97	14:00	618	705	702	675	673	681	861	857	0,010	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010	0,010	0,010
05/08/97	07:00	600	837	620	605	608	620	660	600	0,020	0,010	0,020	0,030	0,040	0,040	0,170	0,080
05/08/97	14:00	626	865	685	674	675	677	652	870	0,120	0,120	0,000	0,000	0,000	0,020	0,010	0,010
06/08/97	07:00	536	800	576	590	560	560	495	468	0,000	0,000	0,000	0,020	0,040	0,000	0,100	0,070
06/08/97	14:00	700	850	723	738	707	710	841	835	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	0,010
07/08/97	07:00	590	830	670	630	630	640	270	330	0,010	0,000	0,020	0,020	0,100	0,090	0,180	0,130
07/08/97	14:00	645	850	700	709	720	730	830	850	0,000	0,010	0,010	0,010	0,010	0,040	0,010	0,010
08/08/97	07:00	615	845	606	612	609	574	612	520	0,020	0,020	0,030	0,040	0,050	0,080	0,100	0,190
08/08/97	14:00	604	830	637	621	627	630	830	830	0,010	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
11/08/97	07:00	590	800	460	510	510	540	210	220	0,010	0,010	0,020	0,030	0,020	0,030	0,090	0,110
11/08/97	14:00	740	880	720	730	750	750	840	840	0,020	0,020	0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,000
12/08/97	07:00	693	870	720	690	660	670	280	300	0,010	0,010	0,010	0,030	0,050	0,060	0,160	0,080
12/08/97	14:00	610	810	760	710	720	760	810	820	0,000	0,000	0,020	0,050	0,000	0,000	0,020	0,020
13/08/97	07:00	610	830	670	615	600	580	660	620	0,019	0,010	0,020	0,020	0,030	0,060	0,180	0,160
13/08/97	14:00	780	860	670	800	800	800	870	870	0,020	0,010	0,020	0,020	0,010	0,010	0,020	0,040

DATA	HORA	POTENCIAL REDOX (mV)								FERRO TOTAL (mg/l Fe total)							
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6
14/08/97	07:00	650	800	650	620	670	660	650	600	0,010	0,010	0,020	0,020	0,030	0,020	0,090	0,090
14/08/97	14:00	860	870	740	730	740	720	850	750	0,010	0,000	0,010	0,010	0,010	0,000	0,010	0,020
15/08/97	07:00	630	850	650	620	640	620	500	460	0,020	0,020	0,020	0,030	0,050	0,050	0,140	0,160
15/08/98	14:00	700	850	730	730	735	740	835	830	0,044	0,028	0,044	0,028	0,041	0,036	0,073	0,034
18/08/97	07:00	690	830	670	650	660	640	650	560	0,040	0,030	0,397	0,797	1,177	0,882	2,610	2,810
18/08/97	14:00	680	830	700	690	670	700	850	840	0,035	0,002	0,021	0,034	0,032	0,000	0,154	0,227
19/08/97	07:00	730	850	730	725	710	715	630	570	0,000	0,000	0,332	0,975	0,677	0,878	0,900	1,000
19/08/97	14:00	650	850	700	680	890	700	830	830	0,020	0,012	0,042	0,040	0,042	0,040	0,100	0,140
20/08/97	07:00	740	820	640	665	650	650	230	300	0,047	0,023	0,441	0,964	1,255	1,306	3,150	3,050
20/08/97	14:00	680	850	740	740	750	740	840	830	0,026	0,012	0,016	0,024	0,032	0,035	0,385	0,038
21/08/97	07:00	715	830	700	700	690	705	280	240	0,005	0,010	0,436	0,773	1,008	0,918	3,920	3,050
21/08/97	14:00	630	820	650	665	670	680	805	810	0,023	0,017	0,021	0,026	0,027	0,040	0,081	0,115
22/08/97	07:00	720	845	700	700	640	690	320	280	0,013	0,025	0,594	0,457	1,180	1,068	4,430	3,860
22/08/97	14:00	710	840	750	750	750	740	830	850	0,016	0,005	0,028	0,033	0,037	0,031	0,086	0,081
25/08/97	07:00	590	780	615	600	600	610	330	340	0,023	0,032	0,436	0,424	1,012	1,073	3,180	1,850
25/08/97	14:00	850	760	780	780	770	770	850	835	0,017	0,020	0,012	0,020	0,030	0,027	0,034	0,026
26/08/97	07:00	720	854	730	730	715	720	230	220	0,032	0,022	0,336	0,265	0,430	0,789	3,790	1,680
26/08/97	14:00	715	850	740	750	760	770	840	840	0,012	0,007	0,019	0,023	0,011	0,011	0,057	0,104
27/08/97	07:00	670	820	680	670	650	650	210	270	0,010	0,015	0,335	0,474	1,431	1,069	3,470	1,410
27/08/97	14:00	670	840	750	740	740	750	810	840	0,013	0,007	0,016	0,021	0,010	0,017	0,100	0,042
28/08/97	07:00	650	820	630	640	630	320	270	220	0,027	0,015	0,305	0,168	0,957	0,797	3,023	2,042
28/08/97	14:00	705	850	750	750	750	740	840	820	0,017	0,000	0,014	0,017	0,030	0,025	0,105	0,050
29/08/97	07:00	650	820	680	650	630	640	690	550	0,025	0,024	0,137	0,483	1,037	0,969	3,052	1,920
29/08/97	14:00	780	850	740	740	740	730	830	840	0,030	0,037	0,034	0,037	0,031	0,060	0,082	0,084
01/09/97	07:00	620	815	645	600	600	600	490	660	0,036	0,022	0,506	0,145	0,558	1,027	1,060	0,800
01/09/97	14:00																
02/09/97	07:00	635	815	690	670	630	630	580	560	0,071	0,083	0,130	0,129	0,586	0,288	1,340	1,190
02/09/97	14:00	620	810	740	730	730	740	780	790	0,031	0,027	0,031	0,031	0,032	0,040	0,097	0,089
03/09/97	07:00	625	800	635	640	630	635	605	545	0,019	0,056	0,589	0,332	0,243	1,068	3,490	2,780
03/09/97	14:00	750	850	780	770	765	760	830	825	0,000	0,001	0,009	0,012	0,004	0,016	0,020	0,031



DATA	HORA	POTENCIAL REDOX (mV)								FERRO TOTAL (mg/l Fe total)							
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6
04/09/97	07:00	590	820	650	620	615	620	600	505	0,034	0,061	0,335	0,710	0,300	0,930	1,370	2,980
04/09/97	14:00	690	820	740	730	740	750	830	815	0,028	0,023	0,039	0,050	0,037	0,085	0,071	0,107
05/09/97	07:00	650	780	650	620	620	600	350	350	0,034	0,033	0,033	0,600	1,189	1,254	6,670	4,020
05/01/00	14:00	740	790	780	815	780	780	824	780	0,039	0,031	0,044	0,032	0,018	0,040	0,119	0,092
08/09/97	07:00	730	900	770	750	730	710	730	710	0,052	0,103	0,144	1,467	0,888	0,732	8,810	3,750
08/09/97	14:00	680	800	700	700	690	690	820	815	0,042	0,020	0,031	0,063	0,059	0,082	0,109	0,084
09/09/97	07:00	470	840	630	620	620	620	820	790	0,026	0,045	0,245	0,801	0,302	0,930	1,506	3,054
09/09/97	14:00	610	730	710	690	630	640	770	860	0,037	0,019	0,035	0,070	0,059	0,083	0,110	0,087
10/09/97	07:00	560	820	660	650	630	630	615	600	0,260	0,580	0,260	0,700	0,060	0,690	1,000	4,300
10/09/97	14:00	640	840	670	670	670	670	820	800	0,080	0,060	0,030	0,030	0,030	0,050	0,120	0,020
11/09/97	07:00	680	840	680	650	650	645	760	720	0,030	0,080	0,240	0,060	0,650	0,330	3,180	1,650
11/09/97	14:00	670	800	770	765	770	765	800	780	0,010	0,060	0,010	0,020	0,080	0,000	0,150	0,130
12/09/97	07:00	670	815	700	700	700	695	780	760	0,100	0,120	0,030	0,470	0,790	0,670	0,610	0,990
12/09/97	14:00	730	83	760	760	760	756	850	835	0,060	0,090	0,060	0,020	0,080	0,040	0,090	0,010
16/09/97	07:00	570	820	660	640	640	640	530	510	0,080	0,070	0,360	0,220	0,210	0,550	1,860	0,950
16/09/97	14:00	760	840	790	780	780	775	810	810	0,080	0,080	0,010	0,010	0,090	0,100	0,020	0,010
17/09/97	07:00	600	820	680	670	675	680	8580	600	0,090	0,080	0,250	0,200	0,190	0,570	1,580	0,980
17/09/97	14:00	570	820	675	680	680	670	790	760	0,010	0,060	0,020	0,040	0,130	0,110	0,030	0,020
18/09/97	07:00	560	830	640	620	630	630	740	650	0,020	0,040	0,030	0,150	0,120	0,040	0,490	0,610
18/09/97	14:00	730	810	745	740	740	750	815	800	0,100	0,070	0,020	0,010	0,140	0,130	0,030	0,020
19/09/97	07:00	715	830	750	710	720	720	690	670	0,090	0,050	0,260	0,230	0,590	0,710	3,770	0,770
19/09/97	14:00	730	800	750	740	745	750	800	810	0,090	0,080	0,020	0,030	0,160	0,120	0,020	0,030
22/09/97	07:00	580	810	620	560	550	560	610	590	0,120	0,050	0,920	0,170	1,750	1,380	3,180	0,910
22/09/97	14:00	570	840	660	660	650	660	800	810	0,080	0,090	0,030	0,160	0,200	0,150	0,120	0,100
23/09/97	07:00	770	850	770	740	750	750	730	670	0,070	0,090	0,160	0,040	0,620	0,080	0,960	0,140
23/09/97	14:00	700	820	750	760	760	770	760	800	0,040	0,010	0,020	0,020	0,140	0,070	0,030	0,020
24/09/97	07:00	750	773	680	675	670	660	530	540	0,110	0,030	0,270	0,020	0,650	0,380	1,070	0,360
24/09/97	14:00	720	760	590	590	580	610	800	660	0,030	0,010	0,030	0,020	0,120	0,050	0,020	0,030
25/09/97	07:00	740	810	720	680	690	685	560	580	0,120	0,020	0,360	0,100	0,070	0,110	6,000	0,720
25/09/97	14:00	700	780	650	860	470	500	600	600	0,040	0,010	0,010	0,010	0,070	0,190	0,020	0,010

DATA	HORA	POTENCIAL REDOX (mV)								FERRO TOTAL (mg/l Fe total)							
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6
26/09/97	07:00	670	790	640	630	640	650	570	470	0,060	0,070	0,150	0,140	0,610	0,160	0,990	0,250
26/09/97	14:00																
29/09/97	07:00	630	800	620	600	605	600	270	260	0,044	0,037	0,272	1,448	0,836	0,773	7,610	3,420
29/09/97	14:00																
30/09/97	07:00	610	800	650	615	610	610	210	290	0,029	0,031	0,022	0,777	0,977	0,691	6,660	2,190
30/09/97	14:00	670	845	780	780	770	780	810	810	0,014	0,011	0,013	0,020	0,010	0,012	0,060	0,030
01/10/97	07:00	760	865	760	740	740	735	780	755	0,037	0,044	0,307	0,628	0,562	0,523	1,650	2,660
01/10/97	14:00	810	840	770	780	765	760	815	820	0,019	0,014	0,015	0,025	0,014	0,021	0,095	0,095
02/10/97	07:00	770	830	760	700	680	660	230	235	0,039	0,017	0,269	0,411	0,910	0,970	6,860	3,280
02/10/97	14:00	760	830	790	790	790	790	820	800	0,019	0,012	0,032	0,035	0,013	0,024	0,098	0,113
06/10/97	07:00	640	805	670	590	590	590	200	220	0,005	0,013	0,154	0,880	2,060	0,580	4,280	1,950
06/10/97	14:00	650	770	680	670	675	690	780	790	0,011	0,012	0,008	0,015	0,006	0,007	0,027	0,033
07/10/97	07:00	745	845	745	720	720	725	205	210	0,025	0,026	0,301	0,970	1,519	0,558	2,500	1,540
07/10/97	14:00	730	830	760	775	760	785	790	780	0,011	0,010	0,019	0,024	0,025	0,016	0,033	0,019
08/10/97	07:00	690	870	725	690	705	715	705	720	0,012	0,030	0,166	0,504	0,670	0,208	3,050	1,300
08/10/97	14:00	660	825	735	730	730	720	850	860	0,009	0,005	0,011	0,014	0,013	0,032	0,014	0,029
09/10/97	07:00	735	850	750	680	630	650	205	230	0,010	0,016	0,274	0,872	1,423	0,748	3,660	1,640
09/10/97	14:00	670	830	735	740	750	720	790	810	0,007	0,008	0,006	0,015	0,028	0,012	0,016	0,018
10/10/97	07:00	535	790	655	640	645	650	635	620	0,019	0,000	0,322	0,736	1,250	0,680	4,660	2,953
10/10/97	14:00	610	600	720	730	650	730	660	670	0,006	0,007	0,006	0,015	0,028	0,012	0,015	0,013
13/10/97	07:00	570	750	580	510	580	320	170	290	0,016	0,128	0,030	0,452	0,731	0,559	6,500	2,480
13/10/97	14:00	810	925	710	720	725	720	910	870	0,010	0,016	0,021	0,063	0,015	0,016	0,144	0,044
14/10/97	07:00	745	800	760	725	700	700	720	660	0,019	0,012	0,174	0,619	0,686	0,512	5,510	2,220
14/10/97	14:00	622	956	830	831	820	810	900	870	0,034	0,018	0,010	0,009	0,012	0,014	0,018	0,042
15/10/97	07:00	680	800	660	650	650	660	790	720	0,029	0,075	0,590	0,973	0,721	0,532	3,860	3,020
15/10/97	14:00	600	780	610	600	630	600	610	750	0,028	0,002	0,013	0,028	0,027	0,027	0,013	0,018
16/10/97	07:00	800	940	740	710	600	605	230	250	0,010	0,008	0,291	0,463	1,130	0,710	8,450	3,040
16/10/97	14:00	900	940	915	915	910	900	950	945	0,011	0,004	0,018	0,016	0,022	0,016	0,570	0,300
17/10/97	07:00	850	1000	875	850	860	870	840	830	0,030	0,063	0,580	0,831	0,731	0,519	2,990	2,180
17/10/97	14:00	800	750	750	700	730	730	750	780	0,029	0,350	0,030	0,050	0,048	0,025	0,019	0,033

DATA	HORA	POTENCIAL REDOX (mV)								FERRO TOTAL (mg/l Fe total)							
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6
20/10/97	07:00	805	900	800	790	780	780	680	965	0,051	0,112	0,513	0,724	1,458	0,816	2,660	1,460
20/10/97	14:00	790	1050	890	900	940	930	1060	1040	0,018	0,021	0,027	0,034	0,056	0,043	0,097	0,050
21/10/97	07:00	820	985	870	880	880	870	250	350	0,020	0,015	0,458	0,643	0,637	0,783	0,681	0,511
21/10/97	14:00	910	1080	1010	1020	1070	1060	1070	1080	0,014	0,003	0,028	0,029	0,022	0,016	0,049	0,058
22/10/97	07:00	733	950	720	730	740	730	230	260	0,019	0,143	1,064	0,715	0,334	0,302	7,320	5,700
22/10/97	14:00	860	1075	900	920	925	900	1085	1080	0,016	0,015	0,026	0,031	0,039	0,045	0,067	0,058
23/10/97	07:00	840	900	700	668	654	668	213	262	0,024	0,033	0,344	0,663	0,919	0,660	2,960	2,070
23/10/97	14:00	795	890	870	880	865	880	670	680	0,017	0,023	0,022	0,025	0,018	0,028	0,056	0,046
24/10/97	07:00	930	1150	1050	1010	990	970	390	340	0,007	0,002	0,435	0,542	0,618	0,841	0,669	0,400
24/10/97	14:00	820	1070	900	890	890	890	1070	1100	0,012	0,016	0,020	0,023	0,017	0,027	0,058	0,052
27/10/97	07:00	460	650	560	545	540	570	245	245	0,037	0,021	0,240	0,368	0,968	0,805	4,160	2,820
27/10/97	14:00	930	1160	990	980	990	990	1150	1130	0,000	0,000	0,000	0,003	0,036	0,000	0,035	0,007
28/10/97	07:00	660	990	760	760	750	750	310	300	0,070	0,003	0,493	0,293	0,636	0,465	3,135	2,053
28/10/97	14:00	790	990	867	860	880	880	1070	1080	0,002	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,026	0,038
29/10/97	07:00	850	1100	900	860	970	890	280	310	0,050	0,048	0,041	0,059	0,397	0,773	0,912	0,879
29/10/97	14:00	910	1120	950	950	960	970	1080	1080	0,028	0,009	0,011	0,020	0,041	0,026	0,065	0,040
30/10/97	07:00	720	730	800	820	720	850	320	300	0,101	0,068	0,012	0,043	0,480	0,123	0,880	2,670
30/10/97	14:00																
31/10/97	07:00	750	1020	790	810	740	760	300	310	0,001	0,002	0,010	0,038	0,485	0,128	0,728	1,680
31/10/97	14:00	780	790	840	860	880	890	1050	1070	0,001	0,000	0,002	0,003	0,000	0,000	0,028	0,032

INSTALAÇÃO PILOTO 1 e 2 - FASE II											
DATA	HORA	CLORO								ALCALINIDADE	
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L6	L6	E1	E2
02/07/97	15:30	3,50	3,00	3,30	3,50	3,50	3,50	2,30	2,50	22	9
03/07/97	10:10	3,50	3,50	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	22	11
03/07/97	15:40	3,00	3,20	2,80	3,00	3,10	3,00	3,00	3,10	25	6
04/07/97	07:00	3,50	3,50	3,20	3,50	3,50	3,50	3,10	2,90	24	10
04/07/97	14:30	3,50	2,50	3,20	3,50	3,00	3,00	2,80	2,80	25	12
07/07/97	14:00	2,20	2,10	2,00	2,00	2,00	2,10	2,20	2,00	31	17
08/07/97	07:00	2,70	2,50	2,50	2,30	2,40	2,50	3,00	3,00	22	10
08/07/97	14:30	2,50	2,00	2,10	22,00	2,00	2,00	2,00	2,20	28	20
10/07/97	07:00	2,50	3,00	1,50	2,50	2,50	2,40	2,50	1,00	23	12
10/07/97	14:30	2,50	2,60	2,60	2,80	2,60	2,60	2,70	2,80	28	20
12/07/97	08:00	2,00	2,50	2,30	2,00	2,00	2,00	2,50	2,50	28	18
12/07/97	14:00		3,50					2,80	2,30		15
14/07/97	07:30	1,50	1,80	0,50	0,30	0,80	1,00	0,20	0,40	27	30
14/07/97	14:00	3,30	1,50	2,80	2,00	3,00	3,00	2,50	2,00	29	15
15/07/97	08:35	2,50	2,00	1,50	2,00	1,90	1,60	2,50	2,80	25	10
15/07/97	14:30	2,80	2,50	2,50	3,00	3,00	2,50	3,00	2,80	22	11
16/07/97	07:30	2,50	2,50	2,00	2,50	2,50	2,00	2,00	1,50	23	13
16/07/97	14:30	2,50	2,30	2,50	2,80	2,80	2,50	2,30	2,50	27	15
17/07/97	07:30	2,00	2,50	0,50	0,60	0,50	0,50	0,50	0,20	26	13
17/07/97	14:00	2,50	2,50	3,00	3,00	2,50	2,50	3,00	3,00	27	14
18/07/97	07:00	2,00	1,80	1,00	1,00	1,00	0,70	0,80	0,00	22	15
18/07/97	14:00	2,50	2,00	2,00	2,00	2,20	2,10	2,00	1,00	22	12
21/07/97	07:00	2,50	2,00	1,50	1,50	1,80	1,50	1,50	0,00	24	15
21/07/97	14:30	3,50	3,00	2,50	2,30	2,30	2,50	2,50	2,30	26	15
22/07/97	07:00	2,00	2,00	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	0,50	25	16
22/07/97	14:00	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,00	2,00	22	15
23/07/97	07:00	2,50	2,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,50	0,20	24	10

DATA	HORA	CLORO								ALCALINIDADE	
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L6	L6	E1	E2
23/07/97	14:00	2,50	2,50	2,30	2,20	2,50	2,20	2,00	2,00	22	10
24/07/97	07:00	2,50	2,50	1,00	1,50	1,00	1,00	0,80	0,50	25	11
24/07/97	14:00	2,50	3,00	2,50	2,50	2,40	2,30	2,50	3,00	26	12
25/07/97	07:00	2,50	2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	22	11
25/07/97	14:00	2,50	2,40	2,50	2,50	2,50	2,60	2,30	2,50	27	12
28/07/97	07:00	2,50	2,80	2,00	2,00	2,30	2,30	2,20	2,30	25	17
28/07/97	14:00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,80	2,60	2,60	2,50	28	19
29/07/97	07:00	3,50	3,00	3,00	2,80	3,00	3,00	3,20	3,50	30	15
29/07/97	14:00	1,70	3,00	2,20	2,50	2,40	2,30	3,50	3,50	27	21
30/07/97	07:00	3,00	2,80	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	25,00	25	15
30/07/97	14:00	1,50	2,60	2,90	2,80	2,30	2,80	2,50	1,80	16	18
31/07/97	07:00	1,50	2,00	1,70	2,00	1,50	1,20	0,10	0,10	32	15
31/07/97	14:00										
01/08/97	07:00	1,60	2,70	1,00	1,20	1,00	1,00	0,20	0,20	20	19
01/08/97	14:00	2,70	2,50	3,00	3,80	3,00	3,00	2,30	2,70	30	17
04/08/97	07:00	2,00	2,00	0,30	0,30	0,30	0,30	0,70	2,00	34	13
04/08/97	14:00	2,50	2,80	2,00	2,80	2,50	2,80	2,80	2,80	30	42
05/08/97	07:00	2,40	3,00	1,00	1,00	1,00	0,08	0,10	0,10	28	18
05/08/97	14:00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,80	2,80	30	18
06/08/97	07:00	1,50	1,00	0,70	1,80	0,80	0,80	0,00	0,00	19	25
06/08/97	14:00	2,50	2,20	2,60	2,50	2,60	2,50	2,50	2,60	27	12
07/08/97	07:00	3,00	2,50	3,00	2,50	1,20	1,50	0,00	0,00	30	27
07/08/97	14:00	2,50	3,00	3,50	3,00	3,50	3,50	3,50	3,50	31	12
08/08/97	07:00	2,00	2,50	1,20	1,20	1,00	0,80	0,20	0,00	30	10
08/08/97	14:00	2,00	2,00	2,50	2,00	2,50	2,50	2,50	2,50	35	25
11/08/97	07:00	2,00	1,80	1,80	1,80	1,80	2,00	0,00	0,00	32	15
11/08/97	14:00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	32	13
12/08/97	07:00	2,00	3,00	1,50	1,40	1,00	1,00	0,00	0,00	27	12
12/08/97	14:00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	30	13



DATA	HORA	CLORO								ALCALINIDADE	
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2
13/08/97	07:00	2,00	2,30	1,00	1,00	0,50	0,50	0,30	0,30	32	18
13/08/97	14:00	3,00	3,00	2,00	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	30	17
14/08/97	07:00	2,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00	27	33
14/08/97	14:00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	28	15
15/08/97	07:00	2,00	1,80	1,00	1,00	0,60	1,00	0,00	0,00	30	15
15/08/97	14:00	2,50	2,50	2,10	2,50	2,20	2,50	2,50	2,50	30	15
18/08/97	07:00	2,20	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	28	30
18/08/97	14:00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,30	3,50	3,50	3,50	30	17
19/08/97	07:00	1,50	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	29	16
19/08/97	14:00	3,00	3,00	2,50	3,00	3,00	2,50	3,00	3,00	31	16
20/08/97	07:00	2,00	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	30	15
20/08/97	14:00	2,00	3,50	2,50	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	29	15
21/08/97	07:00	2,00	2,00	1,00	0,70	0,70	0,80	0,00	0,00	26	13
21/08/97	14:00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	30	13
22/08/97	07:00	2,00	2,00	1,00	1,00	0,60	1,00	0,00	0,00	29	12
22/08/97	14:00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,50	2,50	25	15
25/08/97	07:00	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	32	17
25/08/97	14:00	2,50	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	32	15
26/08/97	07:00	2,00	2,00	1,50	1,50	1,50	1,00	0,00	0,00	27	13
26/08/97	14:00	2,70	0,03	3,00	3,00	3,00	3,00	2,50	2,50	28	13
27/08/97	07:00	1,50	2,50	1,00	0,50	0,50	0,70	0,00	0,00	27	10
27/08/97	14:00	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	30	12
28/08/97	07:00	1,50	1,20	1,00	1,00	0,70	0,50	0,00	0,00	24	11
28/08/97	14:00	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	35	15
29/08/97	07:00	1,50	3,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,00	0,00	30	12
29/08/97	14:00	2,50	3,00	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	35	14
01/09/97	07:00	2,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,50	35	18
01/09/97	14:00										
02/09/97	07:00	2,50	2,50	1,50	1,50	1,50	1,00	0,30	0,30	30	15

DATA	HORA	CLORO								ALCALINIDADE	
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2
02/09/97	14:00	2,50	3,00	2,50	2,50	2,50	2,50	3,50	3,50	30	26
03/09/97	07:00	1,50	1,50	0,80	1,00	7,00	5,00	0,00	0,00	35	14
03/09/97	14:00	2,50	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,50	2,50	28	12
04/09/97	07:00	0,40	0,50	0,40	0,50	0,70	0,50	0,30	0,00	36	15
04/09/97	14:00	2,50	3,00	2,50	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	30	14
05/09/97	07:00	1,50	1,50	0,60	0,60	0,50	0,40	0,00	0,00	30	12
05/09/97	14:00	2,50	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	30	28
08/09/97	07:00	1,50	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	34	10
08/09/97	14:00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,50	2,50	38	11
09/09/97	07:00	2,00	1,50	1,50	1,70	1,50	1,50	0,00	0,00	38	18
09/09/97	14:00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,70	2,80	3,00	2,80	30	12
10/09/97	07:00	2,00	2,00	1,50	1,50	0,90	1,00	0,00	0,00	31	18
10/09/97	14:00	2,00	3,00	2,50	3,00	3,00	2,50	2,50	3,00	38	18
11/09/97	07:00	2,50	3,00	2,00	1,50	1,50	1,50	0,50	0,20	30	20
11/09/97	14:00	3,00	3,00	2,50	2,50	3,00	2,50	3,00	3,00	34	21
12/09/97	07:00	2,50	2,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	0,30	30	22
12/09/97	14:00	3,00	3,00	2,50	2,50	3,00	3,00	2,50	3,00	35	22
16/09/97	07:00	2,00	2,50	1,50	1,00	1,30	1,00	0,00	0,00	30	13
16/09/97	14:00	2,50	2,00	2,00	2,00	2,50	2,50	3,00	3,00	31	24
17/09/97	07:00	2,50	2,00	1,50	2,00	1,50	1,50	0,80	0,70	34	22
17/09/97	14:00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	35	23
18/09/97	07:00	2,00	2,00	1,50	1,00	1,00	1,00	0,50	0,20	37	56
18/09/97	14:00	2,50	2,00	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,00	33	21
19/09/97	07:00	2,00	2,00	1,50	1,00	1,50	1,00	0,00	0,00	32	21
19/09/97	14:00	3,00	3,00	2,50	2,50	3,00	3,00	2,50	3,00	32	20
22/09/97	07:00	1,00	2,00	0,30	0,30	0,30	0,20	0,00	0,00	35	20
22/09/97	14:00	3,00	3,50	3,00	2,50	3,00	3,00	2,50	3,00	36	16
23/09/97	07:00	2,00	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,30	0,50	30	20
23/09/97	14:00	3,00	3,00	3,00	2,20	2,20	3,00	2,50	3,00	34	18

DATA	HORA	CLORO								ALCALINIDADE	
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2
24/09/97	07:00	2,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00	35	22
24/09/97	14:00	3,00	3,00	2,50	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	36	20
25/09/97	07:00	1,80	1,70	1,00	1,00	0,70	0,50	0,00	0,00	30	12
25/09/97	14:00	2,00	2,50	2,00	2,00	2,00	2,00	2,50	2,00	28	18
26/09/97	07:00	1,50	2,00	1,00	1,00	1,00	1,50	0,00	0,00	30	15
26/09/97	14:00										
29/09/97	07:00	1,50	2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	38	18
29/09/97	14:00										
30/09/97	07:00	1,50	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	30	13
30/09/97	14:00	2,50	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,50	2,50	27	15
01/10/97	07:00	2,00	2,50	0,50	0,60	0,50	0,50	0,70	0,30	32	17
01/10/97	14:00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	27	17
02/10/97	07:00	1,80	2,50	1,20	0,80	0,50	0,50	0,00	0,00	25	15
02/10/97	14:00	2,50	3,00	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	23	13
06/10/97	07:00	1,50	2,00	0,80	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	28	12
06/10/97	14:00	2,00	2,50	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	35	18
07/10/97	07:00	1,20	2,00	0,50	0,50	0,50	0,60	0,00	0,00	27	17
07/10/97	14:00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	30	17
08/10/97	07:00	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	28	11
08/10/97	14:00	2,50	2,00	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	27	12
09/10/97	07:00	1,20	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	28	18
09/10/97	14:00	1,50	2,50	2,00	2,00	2,00	2,00	2,50	2,50	25	16
10/10/97	07:00	1,50	1,50	0,50	0,60	0,50	0,70	0,00	0,00	35	20
10/10/97	14:00	2,50	3,00	2,50	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	30	28
13/10/97	07:00	1,50	1,50	1,00	0,50	1,00	0,50	0,00	0,00	40	28
13/10/97	14:00	3,00	3,00	2,50	2,80	2,60	2,80	2,80	2,50	30	22
14/10/97	07:00	0,60	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	35	18
14/10/97	14:00	1,50	2,50	1,50	1,50	1,50	1,50	2,50	2,50	40	20
15/10/97	07:00	1,00	1,00	0,30	0,30	0,30	0,30	0,00	0,00	40	20

DATA	HORA	CLORO								ALCALINIDADE	
		E1	E2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	E1	E2
15/10/97	14:00	2,50	3,00	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	35	20
16/10/97	07:00	0,70	2,00	0,30	0,30	0,30	0,30	0,00	0,00	25	15
16/10/97	14:00	2,50	3,00	2,50	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	25	15
17/10/97	07:00	1,50	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	35	24
17/10/97	14:00	3,00	3,00	2,50	2,60	2,50	2,80	3,00	3,00	28	18
20/10/97	07:00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	28	15
20/10/97	14:00	2,50	3,00	2,50	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00		
21/10/97	07:00	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	33	20
21/10/97	14:00	2,50	3,00	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	29	19
22/10/97	07:00	1,70	1,30	1,20	1,20	1,20	1,20	0,00	0,00	33	21
22/10/97	14:00	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	32	15
23/10/97	07:00	1,50	2,80	1,00	1,00	1,00	1,20	0,00	0,00	34	23
23/10/97	14:00	2,50	3,00	2,50	2,50	2,50	2,50	0,00	0,00	28	15
24/10/97	07:00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,70	0,00	0,00	30	18
24/08/97	14:00	2,50	3,00	2,50	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	30	18
27/10/97	07:00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,60	0,60	0,00	0,00	32	10
27/10/97	14:00	2,50	3,00	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	23	12
28/10/97	07:00	1,50	1,20	1,00	0,80	0,80	1,00	0,00	0,00	32	10
28/10/97	14:00	2,50	2,60	2,80	2,90	2,90	2,90	2,60	2,80	29	11
29/10/97	07:00	2,00	2,50	1,00	1,50	1,00	1,30	0,00	0,00	27	8
29/10/97	14:00	2,50	3,00	2,50	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	28	8
30/10/97	07:00	0,50	0,00	2,00	2,00	1,20	2,00	0,00	0,00	27	9
30/10/97	14:00										
31/10/97	07:00	2,00	2,00	1,50	1,50	1,00	1,00	0,00	0,00	27	7
31/10/97	14:00	2,50	2,60	2,80	2,30	2,50	2,50	2,50	2,50	29	10

INSTALAÇÃO PILOTO 1 e 2 - FASE II					
DATA	HORA	CLORETO		SULFATO	
		E1	E2	E1	E2
02/07/97	15:30	11,00	21,50		
03/07/97	10:10	11,00	13,50		
03/07/97	15:40	13,50	16,00		
04/07/97	07:00	15,00	18,50		
04/07/97	14:30	14,50	16,50		
07/07/97	14:00	11,50	11,50	13	9
08/07/97	07:00	17,00	16,50	12	11
08/07/97	14:30	18,00	19,00	12	11
10/07/97	07:00	13,50	13,00	14	12
10/07/97	14:30	9,00	9,00	12	11
12/07/97	08:00	13,50	14,00	12	12
12/07/97	14:00		15,50		11
14/07/97	07:30	22,00	23,50	12	11
14/07/97	14:00	8,50	6,00	12	10
15/07/97	08:35	12,50	12,50	25	12
15/07/97	14:30	7,50	11,50	11	11
16/07/97	07:30	11,00	11,50	24	11
16/07/97	14:30	4,00	14,00	10	10
17/07/97	07:30	10,00	11,00		
17/07/97	14:00	3,50	10,50		
18/07/97	07:00	10,00	9,00		
18/07/97	14:00	10,00	9,50		
21/07/97	07:00	10,00	9,50	14	14
21/07/97	14:30	9,60	10,50	11	10
22/07/97	07:00	13,00	9,00	14	13
22/07/97	14:00	9,50	11,00	15	14
23/07/97	07:00	11,50	10,50	15	14
23/07/97	14:00	11,50	12,00	13	11
24/07/97	07:00	10,00	11,50	14	15
24/07/97	14:00	2,30	2,50	16	15
25/07/97	07:00	2,30	2,20	14	15
25/07/97	14:00	2,20	2,10	14	13
28/07/97	07:00	11,85	12,50	2	8
28/07/97	14:00	7,50	7,50	15	12
29/07/97	07:00	11,50	11,50	15	12
29/07/97	14:00	10,50	11,50	13	17
30/07/97	07:00	8,00	3,00	16	10
30/07/97	14:00	23,00	20,00	14	16
31/07/97	07:00	15,00	14,00	14	14
31/07/97	14:00				
01/08/97	07:00	9,50	9,50	15	16
01/08/97	14:00	2,30	2,10	13	11
04/08/97	07:00	10,00	10,50	14	14
04/08/97	14:00	5,50	5,50	16	14
05/08/97	07:00	12,50	12,50	14	13
05/08/97	14:00	2,00	2,10	18	15



DATA	HORA	CLORETO		SULFATO	
		E1	E2	E1	E2
06/08/97	07:00	9,50	9,00	1	14
06/08/97	14:00	12,00	10,50	20	31
07/08/97	07:00	23,50	11,50	4	13
07/08/97	14:00	16,50	12,00	13	14
08/08/97	07:00	17,50	17,50	16	14
08/08/97	14:00	5,00	9,00	16	12
11/08/97	07:00	10,50	9,00	17	14
11/08/97	14:00	11,50	15,00	8	13
12/08/97	07:00	9,50	10,50	19	14
12/08/97	14:00	8,00	9,50	17	15
13/08/97	07:00	14,00	6,00	15	14
13/08/97	14:00	7,50	8,00	13	16
14/08/97	07:00	8,50	8,00	16	16
14/08/97	14:00	9,00	9,00	17	16
15/08/97	07:00	10,50	10,00	20	15
15/08/97	14:00	9,00	16,00	18	15
18/08/97	07:00	6,50	8,50	20	16
18/08/97	14:00	13,50	10,50	7	14
19/08/97	07:00	10,00	9,00	20	16
19/08/97	14:00	6,50	9,50	15	11
20/08/97	07:00	4,00	6,00	16	12
20/08/97	14:00	6,50	6,50	16	15
21/08/97	07:00	8,50	9,00	18	15
21/08/97	14:00	7,50	7,00	18	15
22/08/97	07:00	9,50	8,00	1	15
22/08/97	14:00	9,00	8,00	1	15
25/08/97	07:00	10,00	8,50	1	16
25/08/97	14:00	10,50	10,00	1	15
26/08/97	07:00	9,00	10,00	3	15
26/08/97	14:00	9,00	10,00	12	13
27/08/97	07:00	10,00	10,00	16	15
27/08/97	14:00	13,00	14,00	19	13
28/08/97	07:00	10,50	11,00	7	14
28/08/97	14:00	9,50	10,00	1	16
29/08/97	07:00	9,00	9,50	2	16
29/08/97	14:00	8,50	6,50	16	14
01/09/97	07:00	10,00	8,50	16	18
01/09/97	14:00				
02/09/97	07:00	8,50	9,50	2	3
02/09/97	14:00	9,50	15,00	1	21
03/09/97	07:00	11,50	12,00	21	2
03/09/97	14:00	13,50	11,00	18	17
04/09/97	07:00	10,50	13,50	16	2
04/09/97	14:00	12,00	14,00	1	20
05/09/97	07:00	13,00	11,50	18	1
05/09/97	14:00	14,00	11,50	19	15
08/09/97	07:00	13,00	38,00	1	3
08/09/97	14:00	12,00	11,50	1	21
09/09/97	07:00	11,00	10,00	0	15

DATA	HORA	CLORETO		SULFATO	
		E1	E2	E1	E2
09/09/97	14:00	2,50	2,50	8	16
10/09/97	07:00	13,00	32,00	17	3
10/09/97	14:00	6,00	7,00	14	13
11/09/97	07:00	6,50	7,50	1	2
11/09/97	14:00	4,50	5,00	1	8
12/09/97	07:00	6,50	6,00	1	3
12/09/97	14:00	7,00	6,50	1	8
16/09/97	07:00	4,50	3,00	3	4
16/09/97	14:00	5,00	4,00	1	8
17/09/97	07:00	5,50	6,50	1	8
17/09/97	14:00	6,00	6,00	3	6
18/09/97	07:00	6,50	8,50	1	2
18/09/97	14:00	7,00	7,00	4	14
19/09/97	07:00	7,00	4,00	1	2
19/09/97	14:00	6,50	4,50	1	12
22/09/97	07:00	10,50	13,00	1	2
22/09/97	14:00	11,50	12,00	1	16
23/09/97	07:00	8,00	10,50	1	18
23/09/97	14:00	8,50	8,50	1	14
24/09/97	07:00	8,00	8,00	3	2
24/09/97	14:00	8,50	8,00	5	18
25/09/97	07:00	9,00	9,50	2	2
25/09/97	14:00	8,50	9,00	1	18
26/09/97	07:00	8,00	10,50	3	6
26/09/97	14:00				
29/09/97	07:00	8,00	10,00	3	1
29/09/97	14:00				
30/09/97	07:00	9,50	13,50	2	2
30/09/97	14:00	10,00	11,00	1	22
01/10/97	07:00	8,50	11,00	3	2
01/10/97	14:00	11,00	10,00	1	22
02/10/97	07:00	10,50	10,50	3	1
02/10/97	14:00	11,00	10,50	1	25
06/10/97	07:00	9,00	9,50	21	17
06/10/97	14:00	9,50	9,00	16	16
07/10/97	07:00	9,50	10,00	1	17
07/10/97	14:00	8,00	8,00	18	20
08/10/97	07:00	9,00	10,00	1	18
08/10/97	14:00	7,50	7,50	22	15
09/10/97	07:00	10,50	9,50	1	19
09/10/97	14:00	9,00	8,00	18	11
10/10/97	07:00	11,00	9,50	11	14
10/10/97	14:00	10,00	10,50	13	11
13/10/97	07:00	12,00	7,50	1	14
13/10/97	14:00	10,50	8,50	11	16
14/10/97	07:00	7,00	7,50	1	15
14/10/97	14:00	8,00	7,00	20	16
15/10/97	07:00	6,50	5,50	12	14
15/10/97	14:00	8,50	7,50	11	16

DATA	HORA	CLORETO		SULFATO	
		E1	E2	E1	E2
16/10/97	07:00	7,50	10,00	1	20
16/10/97	14:00	7,50	7,50	20	21
17/10/97	07:00	10,00	8,00	1	20
17/10/97	14:00	9,50	8,50	15	20
20/10/97	07:00	11,50	13,50	24	20
20/10/97	14:00	9,50	10,50	22	20
21/10/97	07:00	10,00	13,50	13	23
21/10/97	14:00	10,50	14,00	17	13
22/10/97	07:00	10,50	13,00	1	23
22/10/97	14:00	11,00	12,00	24	23
23/10/97	07:00	11,50	12,00	17	10
23/10/97	14:00	11,50	12,00	23	18
24/08/97	07:00	11,50	12,00	23	21
24/08/97	14:00	12,00	12,50	22	20
27/10/97	07:00	9,50	9,50	3	17
27/10/97	14:00	10,00	12,00	20	15
28/10/97	07:00	9,50	11,00	27	21
28/10/97	14:00	11,00	10,50	25	18
29/10/97	07:00	10,00	9,50	21	16
29/10/97	14:00	10,00	11,00	7	18
30/10/97	07:00	6,50	8,00	6	17
30/10/97	14:00				
31/10/97	07:00	12,00	7,50	1	17
31/10/97	14:00	10,00	9,00	24	16

INSTALAÇÃO PILOTO 1 e 2 - FASE II													
DATA	HORA	FOSFATO TOTAL (mg/l)						FOSFATO ORTO (mg/l)					
		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L1	L2	L3	L4	L5	L6
02/07/97	15:30							0,21	0,23	1,07	0,21	0,60	0,20
03/07/97	10:10							0,19	0,17	0,45	0,17	0,45	0,11
03/07/97	15:40							0,25	0,25	0,64	0,58	0,17	0,23
04/07/97	07:00							0,20	0,25	0,54	0,42	0,13	0,24
04/07/97	14:30							0,19	0,30	0,48	2,75	2,70	0,21
07/07/97	14:00	0,29	0,54	0,17	0,95	2,75	2,75	0,26	0,25	0,60	0,38	2,01	0,24
08/07/97	07:00							0,72	0,29	0,28	0,36	2,16	0,57
08/07/97	14:30	0,13	0,52	1,78	0,88	2,74	2,75	0,21	0,25	0,69	0,31	2,06	0,21
10/07/97	07:00							0,86	0,27	0,28	0,26	0,25	0,24
10/07/97	14:30	0,36	0,54	1,54	0,69	1,94	1,19	0,19	0,73	2,73	0,32	2,07	0,20
12/07/97	08:00							2,75	1,58	0,50	0,60	1,46	0,30
12/07/97	14:00					2,75	2,75					0,64	0,26
14/07/97	07:30							0,44	1,30	1,97	0,54	0,93	0,61
14/07/97	14:00	0,28	0,55	0,00	0,02	0,57	0,00	0,26	0,21	0,51	0,35	0,19	0,22
15/07/97	08:35							1,05	0,37	0,49	0,50	0,41	0,24
15/07/97	14:30	0,12	0,53	1,93	2,58	2,30	2,75	0,23	0,47	0,81	0,66	1,42	0,56
16/07/97	07:30							0,30	0,34	0,58	0,66	0,62	0,33
16/07/97	14:30	0,15	0,52	1,80	2,01	2,30	2,68	0,32	0,75	0,84	0,68	0,77	0,35
17/07/97	07:30							0,44	0,65	1,51	1,36	0,88	0,57
17/07/97	14:00	0,27	0,47	2,70	2,59	2,40	2,20	0,24	0,44	0,85	2,12	0,76	0,24
18/07/97	07:00												
18/07/97	14:00	0,31	0,38	1,70	2,32	2,15	2,30	0,18	0,30	0,91	0,58	0,73	0,18
21/07/97	07:00												
21/07/97	14:30	0,01	0,03	2,13	2,02	2,00	2,30	0,20	0,12	0,21	0,29	0,81	0,66
22/07/97	07:00												
22/07/97	14:00	0,30	0,31	1,05	2,20	2,10	2,16	0,39	0,37	0,95	0,73	0,71	0,35
23/07/97	07:00												

DATA	HORA	FOSFATO TOTAL (mg/l)						FOSFATO ORTO (mg/l)					
		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L1	L2	L3	L4	L5	L6
23/07/97	14:00	0,50	0,83	2,52	2,46	2,18	0,47	0,30	0,36	1,01	0,78	0,71	0,23
24/07/97	07:00												
24/07/97	14:00	0,20	0,30	1,02	2,00	2,05	2,28	0,33	0,42	0,85	0,75	0,73	0,31
25/07/97	07:00												
25/07/97	14:00	0,21	0,39	1,00	2,07	2,04	2,30	0,30	0,41	0,86	0,68	0,91	2,27
28/07/97	07:00												
28/07/97	14:00	0,27	0,54	2,10	2,41	1,56	1,14	0,33	0,37	0,84	0,69	0,69	0,24
29/07/97	07:00												
29/07/97	14:00	0,29	0,70	2,43	2,39	2,58	2,33	0,10	0,21	0,68	0,53	0,58	0,04
30/07/97	07:00												
30/07/97	14:00	0,01	0,48	2,37	2,61	2,66	2,22	0,58	0,50	1,04	0,84	0,96	0,40
31/07/97	07:00												
31/07/97	14:00												
01/07/97	07:00												
01/08/97	14:00	0,40	0,26	2,73	2,74	2,63	2,72	0,16	0,15	0,86	0,63	0,14	0,20
04/08/97	07:00												
04/08/97	14:00	25,00	0,39	2,75	2,02	0,22	0,20	0,34	0,36	0,90	0,76	0,25	0,20
05/08/97	07:00												
05/08/97	14:00	0,14	0,69	2,54	1,74	0,07	0,26	0,26	0,37	0,91	0,62	0,23	0,16
06/08/97	07:00												
06/08/97	14:00	0,18	0,92	2,53	2,65	0,11	0,13	0,18	0,35	0,90	0,74	0,31	0,40
07/08/97	07:00												
07/08/97	14:00	0,17	0,58	2,68	2,17	0,13	0,18	0,39	0,40	0,86	0,74	0,14	0,16
08/08/97	07:00												
08/08/97	14:00	0,23	0,85	2,36	2,59	0,11	0,19	0,28	0,32	0,81	0,63	0,30	0,33
11/08/97	07:00												
11/08/97	14:00	0,29	0,68	2,44	2,44	0,20	0,23	0,07	0,19	0,77	0,63	0,17	0,20
12/08/97	07:00												
12/08/97	14:00	0,16	0,55	2,41	2,15	0,16	0,10	0,12	0,22	0,77	0,65	0,20	0,31



DATA	HORA	FOSFATO TOTAL (mg/l)						FOSFATO ORTO (mg/l)					
		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L1	L2	L3	L4	L5	L6
13/08/97	07:00												
13/08/97	14:00	2,31	0,49	0,12	0,58	0,20	0,14	0,06	0,06	0,80	0,64	0,19	0,20
14/08/97	07:00												
14/08/97	14:00	0,15	0,63	2,08	2,15	0,21	19,00	0,19	0,24	0,71	0,62	0,11	0,13
15/08/97	07:00												
15/08/97	14:00	0,33	0,67	2,12	2,18	0,14	0,24	0,07	0,20	0,70	0,70	0,14	0,18
18/08/97	07:00												
18/08/97	14:00	0,20	0,67	2,46	2,01	0,33	0,19	0,22	0,30	0,85	0,68	0,23	0,16
19/08/97	07:00												
19/08/97	14:00	0,17	0,71	2,29	2,15	0,15	0,12	0,24	0,33	0,71	0,55	0,14	0,13
20/08/97	07:00												
20/08/97	14:00	0,18	1,06	2,17	2,09	0,15	0,11	0,16	0,26	0,68	0,57	0,15	0,14
21/08/97	07:00												
21/08/97	14:00	0,02	0,73	2,10	2,07	0,38	0,23	0,06	0,15	0,62	0,53	0,19	0,26
22/08/97	07:00												
22/08/97	14:00	0,19	0,64	2,35	2,25	0,39	0,15	0,09	0,31	0,77	0,68	0,23	0,42
25/08/97	07:00												
25/08/97	14:00	0,24	0,51	2,44	2,30	0,22	0,16	0,20	0,29	0,88	0,74	0,22	0,18
26/08/97	07:00												
26/08/97	14:00	0,00	0,64	2,37	2,22	37,00	0,22	0,22	0,29	0,86	0,59	0,22	0,18
27/08/97	07:00												
27/08/97	14:00	0,23	0,59	2,33	1,91	0,23	0,17	0,23	0,22	0,67	0,58	0,16	0,05
28/08/97	07:00												
28/08/97	14:00	0,34	0,69	2,04	2,32	0,53	0,66	0,22	0,21	0,68	0,59	0,19	0,13
29/08/97	07:00												
29/08/97	14:00	0,22	0,82	2,38	2,28	0,22	0,18	0,18	0,28	0,80	0,15	0,17	0,19
01/09/97	07:00												
01/09/97	14:00												
02/09/97	07:00												

DATA	HORA	FOSFATO TOTAL (mg/l)						FOSFATO ORTO (mg/l)					
		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L1	L2	L3	L4	L5	L6
02/09/97	14:00	0,26	0,67	2,63	1,90	2,75	2,74	0,23	0,32	0,99	0,57	1,91	0,25
03/09/97	07:00												
03/09/97	14:00	0,30	0,50	2,05	1,30	2,93	0,30	0,31	0,38	0,81	1,21	0,96	0,19
04/09/97	07:00												
04/09/97	14:00	0,24	0,67	2,52	2,34	2,74	2,73	0,08	0,20	0,80	0,62	1,86	0,40
05/09/97	07:00												
05/09/97	14:00	0,40	0,30	2,32	2,27	10,00	6,60	0,23	0,15	0,74	0,60	1,86	0,24
08/09/97	07:00												
08/09/97	14:00	0,28	0,67	1,63	2,74	9,50	1,70	0,22	0,30	0,72	0,48	1,86	0,23
09/09/97	07:00												
09/09/97	14:00	0,20	0,63	1,24	2,63	10,51	1,82	0,12	0,26	0,90	0,57	3,20	0,44
10/09/97	07:00												
10/09/97	14:00	0,29	0,50	1,83	1,38	9,60	4,70	0,16	0,32	0,90	0,60	2,50	0,19
11/09/97	07:00												
11/09/97	14:00	0,23	0,55	2,25	0,26	3,75	0,52	0,11	0,15	0,69	0,10	0,68	0,07
12/09/97	07:00												
12/09/97	14:00	0,22	0,62	2,26	1,90	2,76	2,34	0,14	0,22	0,74	0,50	0,70	0,15
16/09/97	07:00												
16/09/97	14:00	0,20	0,74	3,75	1,78	0,29	2,04	0,15	0,28	1,25	0,57	0,17	0,57
17/09/97	07:00												
17/09/97	14:00	0,16	0,76	4,65	0,29	2,45	0,25	0,13	0,28	1,44	0,15	0,63	0,09
18/09/97	07:00												
18/09/97	14:00	0,20	1,02	3,70	0,62	2,67	2,59	0,16	0,34	0,89	0,24	0,63	0,10
19/09/97	07:00												
19/09/97	14:00	0,22	1,05	6,00	1,80	5,00	4,90	0,07	0,26	1,02	0,44	0,62	0,14
22/09/97	07:00												
22/09/97	14:00	0,22	1,35	4,93	4,66	2,37	2,25	0,14	0,35	1,59	1,06	0,56	0,09
23/09/97	07:00												
23/09/97	14:00	0,25	1,40	5,14	5,02	2,50	2,30	0,16	0,30	1,60	1,10	0,50	0,12

DATA	HORA	FOSFATO TOTAL (mg/l)						FOSFATO ORTO (mg/l)					
		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L1	L2	L3	L4	L5	L6
24/09/97	07:00												
24/09/97	14:00	0,32	1,17	6,00	2,04	3,10	2,60	0,18	0,25	1,80	0,70	0,90	0,20
25/09/97	07:00												
25/09/97	14:00	2,03	0,05	0,97	6,00	2,63	0,48	0,10	0,30	0,24	2,66	0,62	0,15
26/09/97	07:00												
26/09/97	14:00												
29/09/97	07:00												
29/09/97	14:00												
30/09/97	07:00												
30/09/97	14:00	7,20	7,68	8,40	8,80	0,90	2,54	1,56	1,53	2,48	2,22	0,25	0,35
01/10/97	07:00												
01/10/97	14:00	4,85	4,85	6,75	1,55	4,40	3,55	0,93	0,95	1,94	0,78	0,25	0,23
02/10/97	07:00												
02/10/97	14:00	7,35	7,40	7,56	6,98	3,40	3,65	3,42	3,48	3,80	3,82	0,21	0,26
06/10/97	07:00												
06/10/97	14:00	0,31	2,30	2,60	4,20	2,80	2,10	0,27	0,23	0,25	0,51	0,13	0,09
07/10/97	07:00												
07/10/97	14:00	0,37	3,60	4,40	2,40	0,26	0,28	0,08	0,22	0,67	0,23	0,19	0,18
08/10/97	07:00												
08/10/97	14:00	0,30	4,90	3,20	4,20	0,27	0,25	0,14	0,64	1,23	0,60	0,20	0,28
09/10/97	07:00												
09/10/97	14:00	0,26	2,80	2,30	2,70	0,38	0,28	0,23	0,33	1,26	0,32	0,16	0,13
10/10/97	07:00												
10/10/97	14:00	0,28	2,60	3,00	2,20	0,30	0,24	0,25	0,50	1,20	0,36	0,17	0,10
13/10/97	07:00												
13/10/97	14:00	0,10	2,85	3,00	3,30	0,31	0,42	0,10	0,27	1,09	2,22	0,29	0,30
14/10/97	07:00												
14/10/97	14:00	0,27	0,69	0,48	0,20	0,25	0,27	0,11	0,29	1,26	0,33	0,28	0,20
15/10/97	07:00												

DATA	HORA	FOSFATO TOTAL (mg/l)						FOSFATO ORTO (mg/l)					
		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L1	L2	L3	L4	L5	L6
15/10/97	14:00	0,31	0,37	7,10	3,50	0,73	0,28	0,21	0,22	1,30	1,37	0,25	0,23
16/10/97	07:00												
16/10/97	14:00	0,26	0,34	4,70	4,50	0,36	0,41	0,23	0,19	0,91	0,63	0,15	0,06
17/10/97	07:00												
17/10/97	14:00	0,28	0,45	3,05	2,93	0,21	0,25	0,18	0,23	1,18	1,03	0,22	0,19
20/10/97	07:00												
20/10/97	14:00	0,39	0,86	4,60	2,70	0,30	0,27	0,20	0,28	1,27	0,49	0,15	0,11
21/10/97	07:00												
21/10/97	14:00	0,38	0,72	4,00	2,30	0,21	0,41	0,19	0,30	1,20	0,56	0,11	0,16
22/10/97	07:00												
22/10/97	14:00	0,32	0,80	3,80	2,10	0,19	0,40	0,12	0,32	0,77	0,59	0,12	0,14
23/10/97	07:00												
23/10/97	14:00	0,31	0,90	5,00	4,30	0,25	0,24	0,25	0,49	0,87	0,60	0,11	0,15
24/10/97	07:00												
24/10/97	14:00	0,32	0,78	5,00	4,40	0,18	0,30	0,23	0,51	0,85	0,48	0,10	0,17
27/10/97	07:00												
27/10/97	14:00	0,42	0,76	6,00	3,90	0,17	0,28	0,89	0,74	0,70	0,57	0,54	0,23
28/10/97	07:00												
28/10/97	14:00	0,27	0,88	4,82	2,34	0,30	0,38	0,28	0,34	1,19	0,64	0,23	0,22
29/10/97	07:00												
29/10/97	14:00	0,42	0,61	1,23	0,80	0,35	0,34	0,29	0,74	2,73	1,59	2,80	2,60
30/10/97	07:00												
30/10/97	14:00												
31/10/97	07:00												
31/10/97	14:00	0,32	0,72	4,42	2,40	0,28	0,36	0,26	0,32	1,20	0,66	0,24	0,20

INSTALAÇÃO PILOTO 1 e 2 - FASE II							
		LEGENDA: OR- OVER RANGE					
DATA	HORA	CORRATER ( $\mu\text{m}/\text{ano}$ )					
		L1	L2	L3	L4	L5	L6
15/07/97	07:00	OR	OR	OR	OR	75% 49,1	OR
15/07/97	14:00	OR	OR	OR	OR	75% 46,6	OR
16/07/97	07:00	OR	OR	OR	OR	75% 47,3	OR
17/07/97	07:00	OR	OR	OR	OR	75% 47,6	OR
17/07/97	14:00	OR	OR	OR	OR	75% 43,5	75% 47,4
18/07/97	07:00	OR	OR	OR	OR	75% 44,3	75% 47,6
18/07/97	14:00	OR	OR	OR	OR	75% 44,1	75% 46,2
21/07/97	07:00	OR	OR	OR	OR	75% 43,6	75% 42,4
22/07/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50% 36,9	75% 38,9
22/07/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50% 35,3	75% 38,4
23/07/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50% 35,2	50% 38,2
23/07/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50% 33,9	50% 35,4
24/07/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50% 35,7	50% 36,6
24/07/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50% 31,5	50% 34,5
25/07/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50% 34,5	50% 36,6
25/07/97							
28/07/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50% 33,3	50% 33,5
28/07/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50% 31,6	50% 33,3
29/07/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50% 31,8	50% 33,7
29/07/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50% 29,6	50% 31,6
30/07/97	07:00						
30/07/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50% 29,1	50% 32,2
31/07/97	07:00						
31/07/97	14:00						
01/08/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50% 26,9	50% 29,6
01/08/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50% 27,7	50% 29,3
04/08/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50% 27,8	50% 31,8
04/08/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50% 25,8	50% 31,2
05/08/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50% 25,6	50% 34,5
05/08/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50% 26,3	50% 31,7
06/08/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50% 25,5	50% 31,7
06/08/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50% 25,8	50% 37,5
07/08/97	07:00	OR	OR	OR	OR	25% 20,2	50% 34,2
07/08/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50% 27,7	50% 31,1
08/08/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50% 30,9	50% 36,8
08/08/97	14:00						
11/08/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50% 30,3	50% 32,2
11/08/97	14:00	OR	OR	OR	OR	25% 24,6	50% 30,0
12/08/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50% 29,9	50% 32,5
12/08/97	14:00	OR	OR	OR	OR	25% 24,6	50% 30,0
13/08/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50% 30,0	50% 32,1
13/08/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50% 24,8	50% 32,1
14/08/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50% 29,9	50% 32,6
14/08/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50% 29,1	50% 32,1
15/08/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50% 32,5	50% 33,9
15/08/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50% 27,7	50% 32,4



DATA	HORA	CORRATER ( $\mu\text{m}/\text{ano}$ )					
		L1	L2	L3	L4	L5	L6
18/08/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50%32,8	50%35,9
18/08/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50%30,9	50%35,9
19/08/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50%34,6	50%37,4
19/08/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50%33,3	50%37,0
20/08/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50%35,8	50%37,8
20/08/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50%32,3	50%37,1
21/08/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50%37,2	50%37,6
21/08/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50%35,7	75%39,5
22/08/97	07:00	OR	OR	OR	OR	75%38,1	75%40,7
22/08/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50%33,4	50%39,6
25/08/97	07:00	OR	OR	OR	OR	75%39,4	75%41,8
25/08/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50%35,6	50%40,1
26/08/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50%37,2	75%41,7
26/08/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50%36,0	75%40,7
27/08/97	07:00	OR	OR	OR	OR	75%41,6	75%44,4
27/08/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50%36,5	75%41,8
28/09/97	07:00	OR	OR	OR	OR	75%44,2	75%47,6
28/08/97	14:00	OR	OR	OR	OR	75%38,0	75%43,1
29/08/97	07:00	OR	OR	OR	OR	75%40,7	75%43,9
29/08/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50%37,4	
01/09/97	07:00						
01/09/97	14:00						
02/09/97	07:00	OR	OR	OR	OR	75%46,5	75%50,2
02/09/97	14:00	OR	OR	OR	OR	75%41,6	75%46,6
03/09/97	07:00	OR	OR	OR	OR	75%45,9	75%49,4
03/09/97	14:00	OR	OR	OR	OR	75%43,6	75%41,5
04/09/97	07:00	OR	OR	OR	OR	OR	OR
04/09/97	14:00	OR	OR	OR	OR	75%48,7	OR
05/09/97	07:00	OR	OR	OR	OR	OR	OR
05/09/97	14:00	OR	OR	OR	OR	75%48,8	OR
08/09/97	07:00	OR	OR	OR	OR	75%48,9	OR
08/09/97	14:00	OR	OR	OR	OR	75%45,2	OR
09/09/97	07:00	OR	OR	OR	OR	75%50,2	OR
09/09/97	14:00	OR	OR	OR	OR	75%47,5	OR
10/09/97	07:00	OR	OR	OR	OR	75%39,0	75%41,4
10/09/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50%37,0	75%39,0
11/09/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50%37,8	75%38,1
11/09/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50%35,2	75%39,0
12/09/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50%35,5	75%39,4
12/09/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50%35,2	50%39,0
16/09/97	07:00	OR	OR	75%43,3	OR	75%43,7	75%39,6
16/09/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50%34,4	75%39,4
17/09/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50%35,8	75%38,4
17/09/97	14:00	OR	OR	75%45,9	OR	50%33,4	75%38,5
18/09/97	07:00	OR	OR	75%44,9	75%49,8	50%37,2	75%38,4
18/09/97	14:00	OR	OR	75%42,3	75%49	25%19,8	50%36,7
19/09/97	07:00	OR	OR	75%43,0	75%49,2	50%35,0	75%38,7
19/09/97	14:00	OR	OR	75%42,0	75%48,8	50%34,2	75%38,7
22/09/97	07:00	OR	OR	0,50	OR	50%36,7	75%39,3
22/09/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50%35,0	75%39,3

DATA	HORA	CORRATER ( $\mu\text{m}/\text{ano}$ )					
		L1	L2	L3	L4	L5	L6
23/09/97	07:00	OR	OR	75%46,9	75%48,3	50%35,9	75%39,6
23/09/97	14:00	OR	OR	75%45,8	75%76,3	50%33,6	75%38,6
24/09/97	07:00	OR	OR	75%46,2	75%47,8	50%36,6	75%39,2
24/09/97	14:00	OR	OR	75%47,1	OR	50%33,7	75%39,8
25/09/97	07:00	OR	OR	75%46,8	75%48,1	50%36,5	75%39,3
25/09/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50%37,6	75%41,9
26/08/97	07:00	OR	OR	75%48,8	75%48,9	50%36,5	75%39,0
26/09/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50%37,5	75%40,0
29/09/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50%38,8	75%40,0
29/09/97	14:00						
30/09/97	07:00	OR	OR	OR	OR	75%40,3	75%44,8
30/09/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50%36,1	75%40,0
01/10/97	07:00	OR	OR	OR	OR	75%39,8	75%43,7
01/10/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50%36,4	75%42,1
02/10/97	07:00	OR	OR	OR	OR	75%43,5	75%46,3
02/10/97	14:00	OR	OR	OR	OR	50%34,9	75%40,9
06/10/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50%34,2	75%40,0
06/10/97	14:00	OR	OR	75%43,9	OR	50%32,7	50%38,2
07/10/97	07:00	OR	OR	OR	OR	50%36,4	75%39,2
07/10/97	14:00	OR	OR	75%49,6	75%48,5	50%36,4	75%38,2
08/10/97	07:00	OR	OR	75%43,8	75%49,8	50%32,7	75%38,9
08/10/97	14:00	OR	OR	75%48,9	75%49,8	50%30,6	50%36,9
09/10/97	07:00	OR	OR	OR	75%49,9	50%31,3	50%34,6
09/10/97	14:00	OR	OR	75%44,9	OR	50%29,1	50%34,8
10/10/97	07:00	OR	OR	OR	75%49,4	50%30,7	50%36,7
10/10/97	14:00	OR	OR	75%42,8	75%45,7	50%29,5	50%33,7
13/10/97	07:00	OR	OR	75%47,9	75%49,2	50%32,7	50%37,9
13/10/97	14:00	OR	OR	75%45,5	75%50,1	50%33,5	50%37,9
14/10/97	07:00	OR	OR	75%44,2	75%46,5	50%34,3	50%38,2
14/10/97	14:00	OR	OR	75%41,5	75%48,4	50%34,5	75%44,1
15/10/97	07:00	OR	OR	75%49,7	75%50,3	75%49,8	75%50,2
15/10/97	14:00	OR	OR	75%48,9	75%50,1	OR	OR
16/10/97	07:00	OR	OR	OR	OR	OR	OR
16/10/97	14:00	OR	OR	OR	OR	75%48,9	75%46,9
17/10/97	07:00	OR	OR	75%31,2	OR	OR	OR
17/10/97	14:00	OR	OR	75%40,3	OR	OR	OR
20/10/97	07:00	OR	OR	75%49,0	OR	OR	OR
20/10/97	14:00	OR	OR	75%48,7	OR	OR	OR
21/10/97	07:00	OR	OR	75%47,8	OR	75%48,1	OR
21/10/97	14:00	OR	OR	75%46,1	OR	75%46,2	OR
22/10/97	07:00	OR	OR	75%45,2	OR	75%44,4	OR
22/10/97	14:00	OR	OR	75%44,5	OR	75%44,1	OR
23/10/97	07:00	OR	OR	75%46,6	75%49,1	75%43,6	OR
23/10/97	14:00	OR	OR	75%48,4	75%43,8	75%40,4	OR
24/10/97	07:00	OR	OR	75%48,3	75%49,8	75%42,9	OR
24/10/97	14:00	OR	OR	75%47,8	75%49,7	75%40,8	OR
27/10/97	07:00	OR	OR	75%41,8	75%42,9	OR	OR
27/10/97	14:00	OR	OR	75%40,7	75%41,9	OR	OR
28/10/97	07:00	OR	OR	75%45,0	75%46,0	OR	OR
28/10/97	14:00	OR	OR	75%40,5	75%44,4	75%50,3	OR

DATA	HORA	CORRATER ( $\mu\text{m/ano}$ )					
		L1	L2	L3	L4	L5	L6
29/10/97	07:00	OR	OR	75%50,1	75%49,3	75%42,9	75%49,8
29/10/97	14:00	OR	OR	75%39,8	75%41,9	75%43,1	75%48,2
30/10/97	07:00	OR	OR	75%40,1	75%43,2	75%46,7	75%50,1
30/10/97	14:00						
31/10/97	07:00	OR	OR	75%46,1	75%47,8	75%49,7	75%50,0
31/10/97	14:00	OR	OR	75%43,1	75%44,5	75%47,1	75%48,0

INSTALAÇÃO PILOTO 1 e 2 - FASE II					
DATA	HORA	DUREZA TOTAL ( mg/l CaCO <sub>3</sub> )		CONDUTIVIDADE (μS/cm)	
		E1	E2	E1	E2
02/07/97	15:30	70,00	62,00	154,30	114,50
03/07/97	10:10	60,00	52,00	175,90	115,00
03/07/97	15:40	18,50	15,50	147,80	121,00
04/07/97	07:00	40,00	20,00	153,10	116,00
04/07/97	14:30	40,00	34,00	150,60	120,70
07/07/97	14:00	30,00	24,00	156,60	114,10
08/07/97	07:00	50,00	40,00	154,40	112,70
08/07/97	14:30	36,00	24,00	159,90	116,90
10/07/97	07:00	46,00	32,00	145,00	116,00
10/07/97	14:30	40,00	32,00	155,50	158,60
12/07/97	08:00	36,00	48,00	145,70	120,00
12/07/97	14:00		24,00		118,40
14/07/97	07:30	40,00	30,00	153,80	
14/07/97	14:00	36,00	36,00	148,60	113,40
15/07/97	08:35	28,00	28,00	148,00	111,50
15/07/97	14:30	50,00	54,00	148,90	114,50
16/07/97	07:30	70,00	60,00	150,50	115,80
16/07/97	14:30	60,00	50,00	156,50	166,10
17/07/97	07:30	68,00	54,00	153,60	119,00
17/07/97	14:00	60,00	48,00	170,40	116,20
18/07/97	07:00	66,00	44,00	104,60	145,60
18/07/97	14:00	60,00	50,00	148,60	117,20
21/07/97	07:00	70,00	56,00	150,90	124,80
21/07/97	14:30	68,00	56,00	152,70	120,00
22/07/97	07:00	66,00	54,00	165,50	119,40
22/07/97	14:00	70,00	44,00	151,40	112,40
23/07/97	07:00	54,00	48,00	193,60	117,10
23/07/97	14:00	50,00	44,00	152,90	117,40
24/07/97	07:00	60,00	50,00	143,90	119,10
24/07/97	14:00	60,00	48,00	112,80	147,70
25/07/97	07:00	60,00	40,00	238,00	115,90
25/07/97	14:00	60,00	50,00	218,80	112,80
28/07/97	07:00	70,00	50,00	145,60	120,70
28/07/97	14:00	54,00	60,00	143,90	121,20
29/07/97	07:00	68,00	68,00	144,00	118,00
29/07/97	14:00	60,00	56,00	144,70	114,90
30/07/97	07:00	70,00	60,00	149,70	130,20
30/07/97	14:00	62,00	58,00	154,30	115,30
31/07/97	07:00	35,00	50,00	156,70	125,60
31/07/97	14:00				
01/08/97	07:00	66,00	64,00	159,80	125,60
01/08/97	14:00	66,00	64,00	159,80	125,60
04/08/97	07:00	60,00	56,00	125,70	172,10
04/08/97	14:00	60,00	60,00	167,10	131,20
05/08/97	07:00	70,00	68,00	168,50	132,40
05/08/97	14:00	60,00	56,00	166,20	128,10
06/08/97	07:00	68,00	62,00	165,30	131,20
06/08/97	14:00	64,00	52,00	158,50	125,20

DATA	HORA	DUREZA TOTAL ( mg/l CaCO <sub>3</sub> )		CONDUTIVIDADE (μS/cm)	
		E1	E2	E1	E2
07/08/97	07:00	70,00	56,00	166,80	124,10
07/08/97	14:00	70,00	52,00	163,40	129,20
08/08/97	07:00	60,00	52,00	170,00	126,60
08/08/97	14:00	70,00	46,00	169,80	127,30
11/07/97	07:00	90,00	56,00	175,00	136,70
11/08/97	14:00	90,00	56,00	172,40	133,50
12/08/97	07:00	64,00	58,00	163,30	126,90
12/08/97	14:00	64,00	56,00	170,30	131,70
13/08/97	07:00	54,00	50,00	166,80	132,60
13/08/97	14:00	60,00	50,00	151,40	124,30
14/08/97	07:00	78,00	66,00	159,10	126,70
14/08/97	14:00	56,00	60,00	160,20	133,30
15/08/97	07:00	64,00	52,00	161,60	132,90
15/08/97	14:00	64,00	38,00	164,00	133,70
18/08/97	07:00	76,00	56,00	165,50	135,50
18/08/97	14:00	70,00	50,00	163,80	130,20
19/08/97	07:00	66,00	68,00	158,60	127,20
19/08/97	14:00	70,00	36,00	157,50	128,10
20/08/97	07:00	80,00	62,00	173,00	131,10
20/08/97	14:00	74,00	56,00	166,80	131,40
21/08/97	07:00	72,00	62,00	161,80	127,30
21/08/97	14:00	66,00	54,00	170,00	130,00
22/08/97	07:00	76,00	64,00	170,90	130,90
22/08/97	14:00	66,00	54,00	162,00	130,90
25/08/97	07:00	90,00	68,00	178,00	140,00
25/08/97	14:00	66,00	40,00	133,30	170,50
26/08/97	07:00	66,00	60,00	153,60	130,00
26/08/97	14:00	74,00	52,00	162,50	129,70
27/08/97	07:00	68,00	60,00	155,30	131,40
27/08/97	14:00	72,00	12,00	163,70	132,00
28/08/97	07:00	76,00	64,00	160,50	128,00
28/08/97	14:00	72,00	50,00	163,00	135,00
29/08/97	07:00	74,00	50,00	180,60	160,00
29/08/97	14:00	66,00	44,00	180,90	136,00
01/09/97	07:00	66,00	52,00	177,00	142,00
01/09/97	14:00				
02/09/97	07:00	78,00	60,00	184,00	152,40
02/09/97	14:00	60,00	50,00	178,30	144,80
03/09/97	07:00	72,00	60,00	190,00	156,80
03/09/97	14:00	64,00	56,00	181,70	140,10
04/09/97	07:00	76,00	68,00	197,00	160,30
04/09/97	14:00	68,00	48,00	178,00	147,80
05/09/97	07:00	70,00	54,00	187,70	188,50
05/09/97	14:00	70,00	70,00	176,40	173,60
08/09/97	07:00	80,00	70,00	197,00	213,00
08/09/97	14:00	90,00	58,00	195,00	153,00
09/09/97	07:00	78,00	60,00	201,00	144,40
09/09/97	14:00	70,00	74,00	175,50	152,10
10/09/97	07:00	80,00	70,00	200,00	188,60
10/09/97	14:00	56,00	50,00	145,50	104,60



DATA	HORA	DUREZA TOTAL ( mg/l CaCO <sub>3</sub> )		CONDUTIVIDADE (μS/cm)	
		E1	E2	E1	E2
11/09/97	07:00	58,00	60,00	142,00	125,60
11/09/97	14:00	60,00	50,00	128,50	104,60
12/09/97	07:00	56,00	60,00	146,00	120,40
12/09/97	14:00	48,00	48,00	141,40	107,40
16/09/97	07:00	70,00	25,00	159,40	144,00
16/09/97	14:00	70,00	54,00	131,20	108,20
17/09/97	07:00	60,00	50,00	144,50	122,70
17/09/97	14:00	68,00	50,00	145,00	108,60
18/09/97	07:00	66,00	56,00	147,00	130,90
18/09/97	14:00	54,00	40,00	141,60	111,30
19/09/97	07:00	64,00	60,00	136,00	134,80
19/09/97	14:00	64,00	52,00	140,00	115,00
22/09/97	07:00	64,00	70,00	154,90	133,10
22/09/97	14:00	64,00	62,00	145,60	113,20
23/09/97	07:00	70,00	60,00	139,20	122,80
23/09/97	14:00	66,00	40,00	153,50	119,70
24/09/97	07:00	70,00	60,00	186,50	129,50
24/09/97	14:00	72,00	64,00	156,60	121,60
25/09/97	07:00	70,00	50,00	180,80	137,40
25/09/97	14:00	64,00	50,00	165,50	132,40
26/09/97	07:00	60,00	58,00	174,30	143,00
26/09/97	14:00				
29/09/97	07:00	74,00	66,00	211,00	150,00
29/09/97	14:00				
30/09/97	07:00	76,00	56,00	177,00	147,50
30/09/97	14:00	60,00	50,00	176,80	142,40
01/10/97	07:00	66,00	70,00	205,00	157,00
01/10/97	14:00	70,00	60,00	167,50	142,30
02/10/97	07:00	60,00	50,00	201,00	151,20
02/10/97	14:00	60,00	56,00	170,00	143,30
06/10/97	07:00	70,00	50,00	170,00	134,00
06/10/97	14:00	64,00	60,00	167,00	130,00
07/10/97	07:00	60,00	66,00	164,10	128,80
07/10/97	14:00	60,00	54,00	156,50	128,10
08/10/97	07:00	80,00	60,00	174,10	130,70
08/10/97	14:00	54,00	40,00	169,30	131,90
09/10/97	07:00	70,00	56,00	163,70	130,00
09/10/97	14:00	64,00	50,00	167,50	127,30
10/10/97	07:00	60,00	56,00	156,50	122,00
10/10/97	14:00	70,00	60,00	154,40	124,60
13/10/97	07:00	68,00	72,00	132,80	168,50
13/10/97	14:00	50,00	56,00	138,00	164,20
14/10/97	07:00	62,00	54,00	157,40	122,50
14/10/97	14:00	66,00	58,00	163,10	129,00
15/10/97	07:00	66,00	58,00	122,30	166,40
15/10/97	14:00	70,00	62,00	150,90	103,00
16/10/97	07:00	70,00	60,00	180,30	153,50
16/10/97	14:00	60,00	50,00	188,00	164,00
17/10/97	07:00	66,00	56,00	203,00	160,70
17/10/97	14:00	70,00	68,00	186,50	161,50

DATA	HORA	DUREZA TOTAL ( mg/l CaCO <sub>3</sub> )		CONDUTIVIDADE (μS/cm)	
		E1	E2	E1	E2
20/10/97	07:00	76	66	210,00	170,00
20/10/97	14:00	80	60	206,00	172,00
21/10/97	07:00	72,00	78,00	209,00	176,90
21/10/97	14:00	70,00	60,00	205,00	168,70
22/10/97	07:00	74,00	74,00	217,00	182,00
22/10/97	14:00	70,00	60,00	200,00	160,00
23/10/97	07:00	70,00	60,00	201,00	157,90
23/10/97	14:00	70,00	62,00	200,00	157,00
24/10/97	07:00	64,00	66,00	186,00	215,30
24/10/97	14:00	68,00	66,00	186,00	215,30
27/10/97	07:00	74,00	54,00	176,50	132,60
27/10/97	14:00	70,00	56,00	176,40	136,00
28/10/97	07:00	72,00	52,00	178,20	132,40
28/10/97	14:00	70,00	58,00	172,30	173,50
29/10/97	07:00	64,00	42,00	174,40	130,40
29/10/97	14:00	64,00	50,00	173,40	132,20
30/10/97	07:00	60,00	52,00	207,00	132,00
30/10/97	14:00				
31/10/97	07:00	64,00	52,00	177,80	133,00
31/10/97	14:00	70,00	56,00	172,80	174,60

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAYLIS, J. R. Prevention of Corrosion and Red Water. *Journal AWWA*, Vol. 15, 1926.

CORDONIER, J. Empleo de los Inhibidores de Corrosion en Las Redes de Distribuicion, In: Jornadas Especializadas sobre la Corrosión , IWSA, Buenos Aires - Argentina, 1996, *Anais*

Di BERNARDO, L. Utilização do Polifosfato em Escala Experimental no Tratamento da Água no Município de São Carlos - SP , Em: Seminário Internacional, 1997.

ELLMS, J. W. *Water Purification*, New York, Mc Graw -Hill Book Company, Chap.XVIII, 1928.

FRIEND, J. F. C. & LOEWENTHAL, R. E. & STASOFT, Computer Program for Chemical Conditioning of Low and Medium Salinity Waters, Water Research Comission, Petoria, 1992.

GENTIL, V., *Corrosão*, Guanabara Dois S.A ., Rio de Janeiro, 1982.

GENTIL, V., *Estudo sobre Corrosão em Instalações de Sistemas Distribuidores de Água Potável*, São Paulo, SABESP, 1984 .(Relatório Técnico).

HOLM, T.R. & SCHOCK, M.R., Pontential Effects of Polyphosphate Products on Lead Solubility in Plumbing Systems, *Journal AWWA*, Vol. 83, Denver, 1991

LANGELIER W. F., The Analytical Control of Anti-Corrosion Water, *Journal AWWA*. Vol. 34. Denver, 1936.

LARSON, T. E. & BUSWELL, M., Calcium carbonate saturation index and alkalinity interpretations, *Journal AWWA*, Vol. 34, Denver, 1942.

LOEWENTHAL, R. E. & MARAIS, G. V. R., *Carbonate Chemistry of Aquatic Systems, Theory and Applications*, Ann Arbor Science Publications, Ann Arbor, Michigan, 1976.

LOEWENTHAL, R. E. & KORNMÜLLER R.C. U., Corrosion in Soft Water Environment, In: Seminário Internacional: O Problema da Corrosão na Engenharia Sanitária e Ambiental, Belo Horizonte, 1994, *Anais*.

RAUCHLE, F., Conceituação da corrosão e as implicações técnicas e econômicas. In: Seminário Internacional: O Problema da Corrosão na Engenharia Sanitária e Ambiental, Belo Horizonte, 1994, *Anais*.

SANTOS J.R.K. (1995). *Estudo Sobre a Corrosão Causada Por Águas Brandas de Caráter Ácido em Sistemas de Distribuição de Águas de Abastecimento*. São Carlos. 229p. Dissertação (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

SINGLEY, J.E., Principles of corrosion, In: AWWA Seminar, Controlling Corrosion within Water Systems, 1978, *Proceedings*.

SINGLEY, J.E., The search for a corrosion index, *Journal AWWA*, Denver, November, 1981.